

川渡農場報告 第14号

著者	東北大学農学部附属農場
雑誌名	川渡農場報告
巻	14
発行年	1998-12-20
URL	http://hdl.handle.net/10097/55436

川 渡 農 場 報 告

第 14 号

平成 10 年 12 月

Bulletin of The Experimental Farm,
Tohoku University

No.14

December 1998

東北大学農学部附属農場

川 渡 農 場 報 告 目 次

I. 研 究 報 告

1. 投稿論文	1
2. 研究業績	55
1) 学会誌等への掲載論文	55
2) 口頭発表論文	56
3) 著書, 解説等	59

II. 業 務 報 告

1. 概 況	61
2. 教育関係	65
3. 農産・飼料関係	67
4. 畜産関係	74
5. 林木関係	78
6. 機械関係	80
7. 事務関係	84

III. 資 料

1. 東北大学農学部附属農場における家畜生産方式の提言	89
2. 平成9年度農場技術研究発表会	105
(1) 中山間地におけるブルーベリー栽培について	105
(2) 発酵施設の現況について	109
(3) 飼料・機械における粗飼料生産の現状について	109
3. 平成9年の気象概況	114
4. 職員等一覧表	119

序 文

本農場報告第14号は、東北大学農学部附属農場において実施された、平成9年度の教育・研究と業務などに関する成果をとりまとめたものであり、広く活用されることを願うものである。農場における教育研究、技術の研鑽や生産活動が積み重ねられた成果が、最近の農場報告にはよく反映されていると思われる。

本農場は昨年、創立50周年を迎え、半世紀の歩みをまとめている。今後は社会の変化や要請に対応して農場の在り方も変化していくが、それは速いテンポで進んでいくことになるであろう。

農場の教育研究体制は、現在、栽培植物環境科学講座、環境修復生態学講座・陸圏修復生態学分野、生物共生システム科学講座の生物共生科学分野および資源動物群制御科学分野の4つの講座・分野の中で運営されている。こうした中で大学院重点化に見合う附属農場の改組拡充を進めるとともに、今後の農場の管理運営について検討される必要がある。

わが国の食糧自給率が先進諸国中で最低であることを深刻に受けとめ、食糧生産の向上に対して、さらには地球環境保全に対して、農業・農学の新しい貢献が求められている。これらの課題の解決をめざす1つとして、細分化と総合化を統一した教育研究の下に、本農場のような広大な面積を生かしたフィールド研究が展開されることは望ましい。大学院附属の農場と海洋生物資源教育研究センターを核として、農学部将来計画委員会ではフィールド科学に関する教育研究を構想しているところであるが、組織と定員配置については慎重に検討されなければならない。

大学院の教育研究が充実し、その中で総合的能力を備えた人材を養成していくことが必要である。しかし、一方において大学院改組により農場を研究の場とする学生が、現在、学部学生5名、博士前期課程14名、同後期課程18名、大学院研究生2名の合計39名にのぼり、研究室や宿舍の確保が緊急の課題となっている。予算面について農場として最大限の努力を払いながら、農学部および大学本部に対して要望していきたい。

技術職員が技術研修や新しい知識の習得の機会をもち、技術水準の向上を通じて教育研究への支援や研究成果の実用化などに大きな力を発揮していくことが望まれる。同時に施設の老朽化、定員削減に伴う業務負担、職員の処遇改善などに対処していく必要がある。

本報告が出版できたのは、編集委員会をはじめ担当教官および職員各位のご努力によるものである。改めて教官・職員各位に対して謝意を表する次第である。

平成10年10月

東北大学農学部附属農場長

山 岸 敏 宏

I. 研 究 報 告

1. 投稿論文

目次

- (1) 安藤 正・三枝 正彦・伊藤 豊彰
福島県と宮城県北部の主要な水田土壌の粘土鉱物組成 1
- (2) 二瓶 直登・伊藤 豊彰・三枝 正彦
塩類耐性と根系タイプを異にする作物の初期根系発達に及ぼす
肥効調節型肥料を用いた接触施肥法の影響 10
- (3) 田代 卓・三枝 正彦・渋谷 暁一
寒冷地の水稻不耕起直播栽培における湛水保温効果 19
- (4) 西脇 亜也
川渡農場北山地区における大正2年から平成7年までの82年間の
土地利用の変化 27
- (5) 齋藤 智之・清和 研二・西脇 亜也・菅野 洋・赤坂 臣智
チマキザサ (*Sasa palmata*) はなぜ暗い林床で優占できるのか?
—生理的統合の検証— 39
- (6) 西脇 亜也・清和 研二・三枝 正彦
遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の草本植物リスト 45
- (7) 清和 研二・西脇 亜也・三枝 正彦
遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の木本植物リスト 51

福島県と宮城県北部の主要な水田土壌の粘土鉱物組成

安藤 正・三枝 正彦・伊藤 豊彰

Clay Mineralogical Composition of Representative Paddy Soil
in Fukushima and Northern Part of Miyagi Prefecture.

T. Ando, M. Saigusa and T. Ito

キーワード：水田土壌，粘土鉱物組成，上流地質，地形分類

イネは日本における最も重要な農作物であるが、その稲作地帯の多くは沖積土壌を主体とする扇状地、沖積平野、三角州などに分布する。

水田土壌の多くは沖積土壌であり、水田土壌生成は土壌の母材となる河川堆積物の影響を強く受ける¹⁾。これらの影響には、河川上流の地質と地形面による堆積様式の大きく二つの要因が関与していると考えられる。上流地質については、東北地方の丘陵地に広く分布する第三紀凝灰岩であるグリーンタフがゼオライトや2:1型鉱物を多く含み、水田土壌の粘土鉱物組成がこれらの影響を受けていること、また隣接する扇状地で上流地質が異なることにより土壌の粘土鉱物に違いが認められることなどから明らかにされた。地形面による堆積様式については、1) 扇状地では河川の流速が早く乱流が起きるため粘土鉱物の分級作用が起らない、2) 沖積平野の蛇行帯では粘土鉱物の分級作用が起り相対的に粗い粘土鉱物が自然堤防地帯に、細かい粘土鉱物が後背湿地に堆積する。3) 三角州、潟などの海水と淡水の混合する地域では、粘土鉱物の分級に分篩作用と分凝作用が関係している。4) 同一土壌断面内では作土から下層土まではほぼ同じ粘土鉱物組成を示すことなどが明らかにされている。このように水田土壌の粘土鉱物の分布を、上流地質、地形面、土壌型をもとに一定の法則でとらえることができると考えられる。

粘土含量および粘土鉱物組成は、土壌の化学的・物理的諸性質の中心的役割を担っている。粘土鉱物は施肥アンモニア態窒素肥料の挙動に大きな影響を与える²⁾ほか、易分解性有機物の蓄積³⁾や、土壌の分散、凝集性⁴⁾と密接な関係にある。このため水田の粘土鉱物組成を明らかにすることによって、土壌の物理的、化学的性質との関連を把握し、水稻の栽培管理に必要な土壌情報源として利用することが可能であると考えられる。

本報告では、福島県、宮城県北部の水田土壌の粘土鉱物組成を検討した。水田土壌の粘土鉱物組成と、採取地点の土壌生成に強く影響を与えている河川および上流地質、地形分類、土壌型といった地点情報との関係を検討した。その結果、ある程度の例外があるが、地域（平野、盆地、水系）ごとに、粘土鉱物組成の特徴とその特徴に影響を与えている関連要因を明らかにしたので報告する。

材料と方法

供試土壌：福島県、宮城県の土壌環境基礎調査定点水田の作土の風乾細土をそれぞれ91点、66点と、別に宮城県古川市の水田土壌の作土の試料5点、計162点を用いた。これらの試料に対し、粒径組成分析を行う過程で粘土画分を採取した。粘土画分は脱鉄処理をした後、X線回折を定方位法で行い、粘土鉱物を同定した⁵⁾。水田土壌の粘土鉱物

組成の分布と地理的要因との関係を検討するため、福島県については土壌図⁸⁾、第四紀地質図⁷⁾、宮城県については各地域の土地分類基本調査⁹⁾を参考にした。

結果と考察

粘土鉱物種は、表1-1に示したように処理方法と層間距離の変化から求めた。ここでEgashiraら⁹⁾を参考にして鉱物種によるピーク強度比の違い(表1-2)を加味し、粘土鉱物組成を明らかにした。

9 Åの位置にゼオライトのピークを持つ試料、また24 Å付近に混層鉱物のピークを持つ試料があったが、他のピークと比べて著しく小さかったため、本報告では粘土鉱物組成にこれらを組み入

れなかった。ゼオライトはグリーンタフに特徴的に含まれており、グリーンタフに由来する沖積土壌に普遍的に認められると推測されている¹⁾。本報告で用いた試料のうち、グリーンタフの影響はスメクタイトが多量に存在することで認められたが、ゼオライトが認められたのは一部であった。その理由としては、ゼオライトは粗粒な沖積土壌に存在すること、微細粒子の中ではより粗粒な画分に多く存在することが挙げられる¹⁰⁾。本研究では、両県の土壌環境基礎調査の代表的水田土壌が扱われたため粗粒質沖積土壌の割合が少なく、またX線回折において細粘土と粗粘土を一緒に扱った。そのため、シルト画分を含めた粗粘土画分のX線回折によるゼオライトの有無を検討し、河川堆積物の特性との関係を考察する必要がある。

表1-1 主な結晶性粘土鉱物の層間距離の各種処理による変化⁹⁾

粘 土 鉱 物	処 理			
	Mg 飽和風乾	Mg グリセロール	K 飽和風乾	K 飽和550℃
カオリナイト	7.15	7.15	7.15	消失
ハロイサイト (7Å)	7.4	7.4	7.4	消失
イ ラ イ ト	10.0	10.0	10.0	10.0
スメクタイト	15.0	17~17.7	12.9	9.5
バーミキュライト	14.3~14.8	14.3~14.8	10.4	10.4
クロライト	14.2	14.2	10.3	14.2
2:1~2:1:1 型 中 間 種 鉱 物	14~15	14~15	14~15	10~15

* 単位: Å

表1-2 各種粘土鉱物のX線ピーク強度比⁹⁾

粘 土 鉱 物	処 理			
	Mg 飽和風乾	Mg グリセロール	K 飽和風乾	K 飽和550℃
カオリナイト	2 (7Å)	—	2 (7Å)	2 (7Å)
ハロイサイト (7Å)	—	1.5 (11Å)	—	—
イ ラ イ ト	1 (10Å)	1 (10Å)	1 (10Å)	1 (10Å)
スメクタイト	3 (15Å)	3 (18Å)	—	—
バーミキュライト	1.5 (14Å)	1 (14Å)	1 (10Å)	—
クロライト	1 (14Å) 2 (7Å)	1 (14Å)	2 (7Å)	—
2:1~2:1:1 型 中 間 種 鉱 物	2 (14Å)	1 (14Å)	—	—

粘土鉱物組成は、保肥力や透水性などと強く関係するスメクタイトの割合で区分した。スメクタイトは、グリーンタフに多く含まれる粘土鉱物であり、凝灰岩の生成過程で熱水作用によって生成されたものである。スメクタイトは、粘土鉱物の中でも化学的活性が高く、アンモニウムイオンの選択的吸着や易分解性有機物の蓄積に大きく関与している。したがってスメクタイトを中心とした類型化は粘土鉱物組成と土壌生産力との関係を考えるうえで合理的であると考えられる。

粘土鉱物組成は、簡単にするため、1) スメクタイト主体（スメクタイトがおおよそ50%以上）、2) スメクタイト中程度（おおよそ25~50%）、3) 非スメクタイト（おおよそ25%以下）の3種類に類型化した。これを図1~4の地形図上に示した。2) ではスメクタイト以外の粘土鉱物としてクロライト、イライト、2:1-2:1:1型中間種鉱物を含み、3) ではクロライト、2:1-2:1:1型中間種鉱物やカオリン鉱物主体などとなっていた。スメクタイト以外の鉱物を類型化に組み込むと煩雑になるため、詳細な粘土鉱物組成の検討は地域ごとの各論で行った。

<福島県>

本県では会津盆地、郡山盆地、浜通りの3カ所について検討した。

会津盆地：図1に会津盆地の粘土鉱物組成を示した。会津盆地の地形は、高位面、中位面Ⅰ、中位面Ⅱ、低位面Ⅰ（微高地）、低位面Ⅱ（氾濫原）に分類される。水田土壌の多く分布する地域は、中位面Ⅱと低位面である。中位面Ⅱは会津盆地の北部を中心に広く分布し、喜多方以北の一部、盆地南西部の中位面Ⅱが礫質なのを除いてほとんどが粘質である。この会津盆地の中位面は湖成堆積物によると考えられている。また、会津盆地を取り囲む丘陵地にはグリーンタフが広く分布しているため、この地域に分布する土壌はスメクタイト主体のものが多かった。一方で、会津盆地の南部は大川と鶴沼川の氾濫によって形成されたと考えられる低位面が広く分布する。この土壌は会津若

松付近までは礫質、それより北部では徐々に中粒質となる灰色低地土が分布している。このような状況から会津盆地南部ではクロライト、イライト主体の土壌が多く認められた。これらは、大川の氾濫によって形成された礫質の微高地の影響を受けているものと考えられる。鶴沼川付近ではスメクタイト含量が中程度の土壌が認められ、大川の上流と下流で河川堆積物の堆積様式が異なっていることが原因として考えられた。

なお、会津盆地南西部については宮川、佐賀瀬川両扇状地で詳細な検討が行われており、上流地質の影響により水田土壌の粘土鉱物組成が両扇状地で異なることが明らかにされている¹⁾。

郡山盆地：図2に郡山盆地の粘土鉱物組成を示した。郡山盆地の水田土壌の多くがスメクタイト含量が少なく、2:1-2:1:1型中間種鉱物を主体とする土壌であった。郡山盆地は第四紀の段丘が広く分布し、その中に阿武隈川が流れている。第四紀の段丘の低位面には黄色土、高位面には黒ボク土が比較的多く、いわゆる洪積段丘の形態をとっていた。また郡山盆地をかこむ丘陵地、山地は東部に広く阿武隈山地、西部には流紋岩〜石英安山岩質の火成岩地質の山地であり、第三紀は見られない。このような状況から、郡山盆地の水田土壌は、スメクタイトの供給源であるグリーンタフの影響が少ないため、2:1-2:1:1型中間種鉱物を主体とする土壌が多く分布するものと考えられる。

浜通り：図3に浜通り方面の粘土鉱物組成を示した。スメクタイト主体の土壌がほぼ半数を占め、残りはスメクタイトをほとんど含まないものであった。浜通りにおいて、スメクタイトを含む水田土壌が分布する理由は、浜通りに細長く分布する第三紀の影響を受けたことが考えられる。一方でこの浜通りに注ぐ河川の上流地質は阿武隈山地の花崗岩が主であり、上流から供給される河川堆積物におけるスメクタイトの割合は少ないと考えられる。スメクタイト含量の少ない土壌はこの河川堆積物を反映したものと考えられる。

なお、福島盆地については、新时期氾濫原ではモ

ンモリロナイトが多く、クロライト、イライト、ゼオライト、カオリナイトがかなり見られ、古期後背湿地ではモンモリロナイトが圧倒的に多く、その他にメタハロイサイトが含まれていることが明らかにされている¹²⁾。

＜宮城県＞

本県では、入手した試料の関係で主に県北部の平野部について検討した。本研究で対象とした地域には、北上川（迫川を含む）、江合川、鳴瀬川、吉田川、七北田川などの河川が流れている。粘土鉱物と、これらの河川堆積物の特徴および地形形成との関係を以下に述べる（図4参照）。

古川：古川地域の中央部を占める平野は、江合川と鳴瀬川に挟まれた両河川の河岸平野である。この蛇行帯は自然堤防地帯と後背湿地に大別される。ここで、自然堤防に近接した地点の土壌はスメクタイトをほとんど含まず、2:1-2:1:1型中間種鉱物主体、あるいはクロライト主体の粘土鉱物組成を持つ。一方、後背湿地に位置する土壌はスメクタイト主体であり、この他にハロイサイトを含む。この結果は既往の研究¹³⁾と一致した。

岩ヶ崎：この地域の土壌は一迫川沿岸平野および青木原台地においてスメクタイト主体の土壌が多く分布した。岩ヶ崎図幅の北西部は先第三系花崗岩類と中新統のグリーンタフの分布域であり、特にグリーンタフがこの地域での粘土鉱物組成に影響を与えていると考えられる。

吉岡、松島：この地域の沖積土壌は吉田川、および七北田川の流域に位置する低地で、スメクタイト主体が多かった。七北田川、吉田川の上流となる丘陵地の地質はそのほとんどが第三系中新統、いわゆるグリーンタフからなる。このことが両河川の流域にわたってスメクタイト主体の土壌が分布する要因であると考えられる。

若柳、涌谷、登米：この地域の土壌は、一部を除いてスメクタイト含量の相対的に少ない土壌が大多数を占めた。若柳、涌谷地域の土壌は2:1-2:1:1型中間種鉱物、クロライト、イライト、カオリンなどが混在する粘土鉱物組成を示し、北上川下流の登米町付近はスメクタイトが中程度で

クロライトを伴うという特徴が認められた。この地域は大崎平野と丘陵地を隔てて広がる平野部であり、広義の北上川流域に形成されている。この地域は海成平野として発達し、隆起後に河川の影響を受けたと考えられている。この地域は、北上川の河川堆積物の影響を受けていると考えられるが、北上川上流の北上山地は先第三紀層からなる山地である。このため北上川の河川堆積物中のスメクタイト含量が相対的に少ないと考えられる。

庄子ら¹³⁾は、水田土壌の粘土鉱物組成が上流地質と地形面の影響をうけることを明らかにした。本研究では第一に水田土壌を形成する河川堆積物を供給する上流地質の影響が認められた。つづいて古川、会津盆地に見られたように、地形面による粘土鉱物組成の違いが認められた。これらの要因が粘土鉱物組成に関与する程度は、平野、盆地など地域ごとに異なると考えられ、東北地方の水田土壌の粘土鉱物の特徴や分布を広く把握するためには地域ごとの地形発達過程を考慮に入れて検討する必要があると考えられた。

要 約

福島、宮城の二県における水田土壌の粘土鉱物をX線回折を用いて分析し、粘土鉱物組成の特徴、分布について、その原因と考えられる河川堆積物の供給源となる地質や堆積様式に影響を与える地形面などの観点から検討した。

福島県においては、会津盆地は粘質な中位面にスメクタイト主体の土壌が多く、大川の氾濫原ではスメクタイトが相対的に少なくなった。郡山盆地は洪積段丘や火成岩地質の影響からスメクタイト含量の少ない土壌が多く分布した。浜通りではスメクタイト質の土壌とそうでないものが同程度分布した。宮城県北部の平野では、第一に平野形成に影響を与える水系ごとに粘土鉱物組成の特徴が異なり、上流地質の影響が強いと考えられた。

すなわち吉田川、七北田川流域ではスメクタイト主体の土壌が多く、対照的に北上川流域ではスメクタイト含量が相対的に少ない土壌が分布し

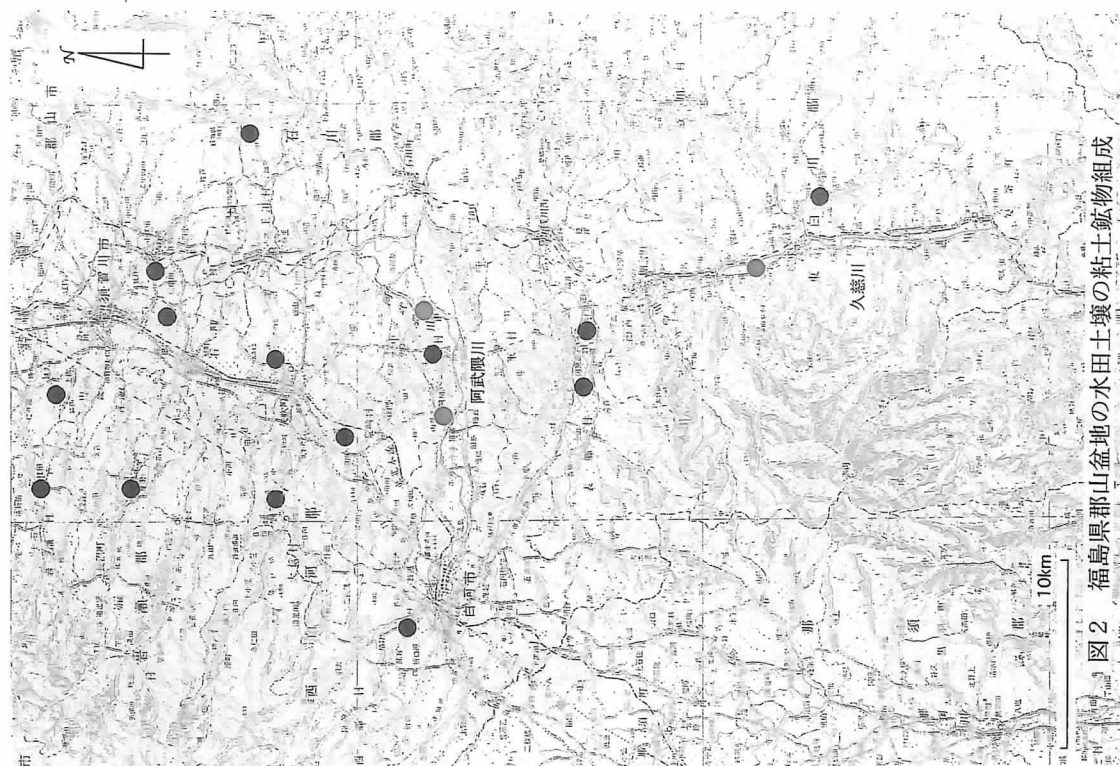
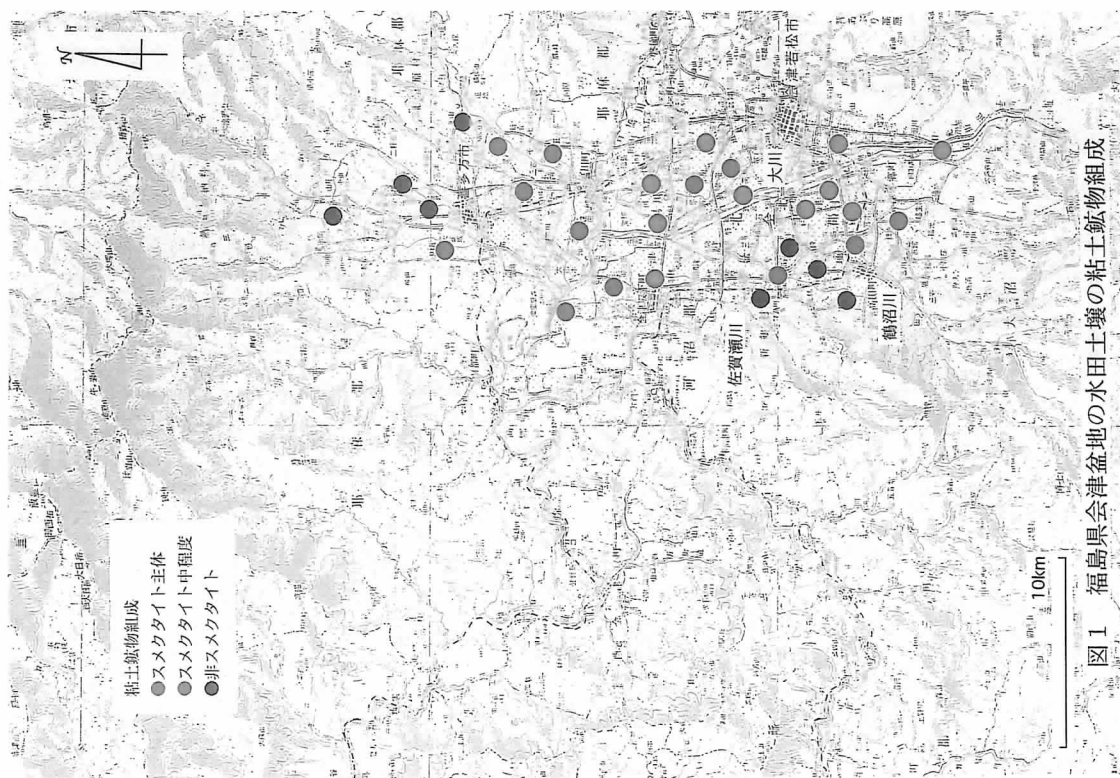
た。つづいて古川地域において、自然堤防地帯の土壌はスメクタイト含量が相対的に少なく、後背湿地の土壌はスメクタイト主体となった。このように粘土鉱物組成の違いが地形面の影響としてとらえられた。水田土壌の粘土鉱物組成の特徴がその地域の地形分類および上流地質を反映したものであると考えられた。

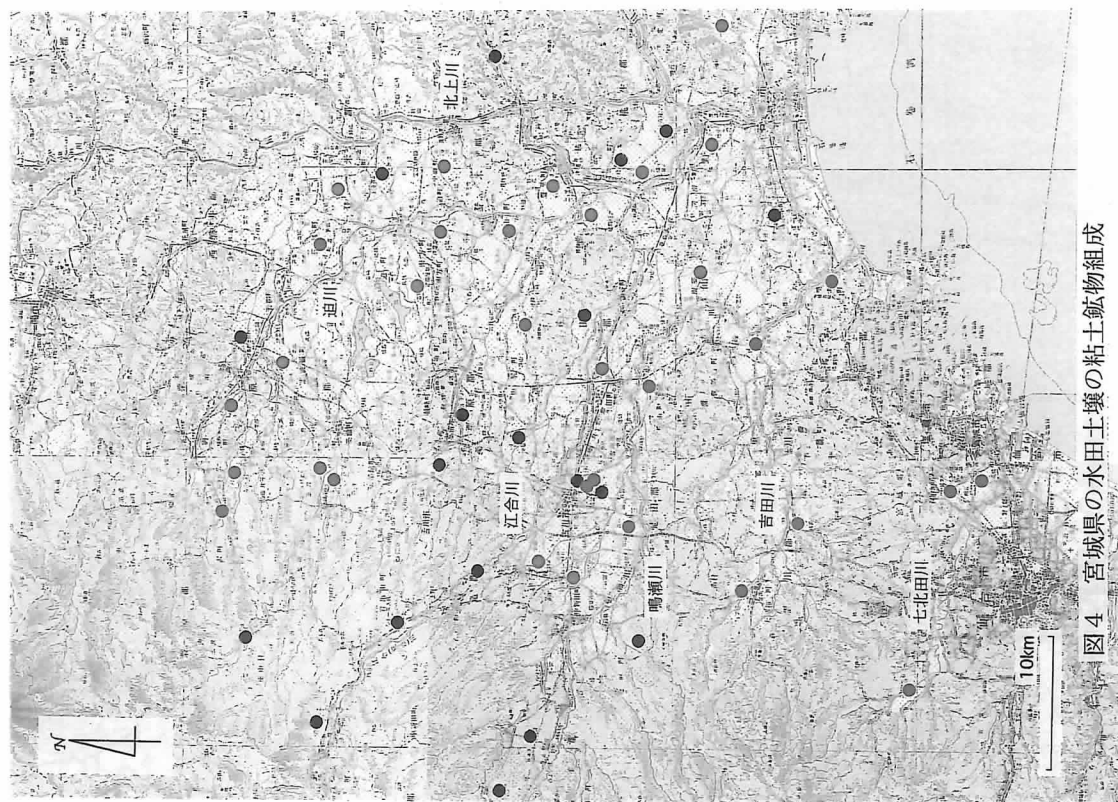
謝 辞

本研究を進めるにあたり、土壌試料および土地分類基本調査等の資料を提供していただいた、斉藤公夫氏はじめ宮城県農業センターの皆様、佐藤紀男氏はじめ福島県農業試験場の皆様にはこの場を借りて深く感謝いたします。

引 用 文 献

- 1) 三枝正彦 (1979), ペドロジスト, 23, 11-22
- 2) S. Shoji, T. Nogi and K. Suzuki (1974), Tohoku Journal of Agricultural Research, 25, 113-124
- 3) 廣川智子・北川靖夫 (1988), 日本土壤肥科学雑誌, 59, 41-46
- 4) K. Egasihra (1981), Soil Sci. Plant Nutr., 27, 281-287
- 5) 日向康吉・羽柴輝良編, 植物生産農学実験マニュアル, p330-335, ソフトサイエンス社
- 6) 30万分の一, 福島県農耕地土壌図, 福島県
- 7) 日本第四紀地図, 日本第四紀学会編, 東京大学出版会
- 8) 土地分類基本調査, 宮城県
- 9) K. Egashira (1992), Soil Sci. Plant Nutr., 38, 431-442
- 10) 庄子貞雄・金子誠二・増井淳一 (1971), 日本土壤肥科学雑誌, 42, 407-412
- 11) 庄子貞雄・安藤 豊・増井淳一 (1973), 日本土壤肥科学雑誌, 44, 197-203
- 12) 三枝正彦・庄子貞雄・安藤 豊・増井淳一 (1975), 日本土壤肥科学雑誌, 46, 536-541
- 13) 庄子貞雄・金子誠二・増井淳一 (1973), 日本土壤肥科学雑誌, 44, 47-53





塩類耐性と根系タイプを異にする作物の初期根系発達に 及ぼす肥効調節型肥料を用いた接触施肥法の影響

二瓶 直登・伊藤 豊彰・三枝 正彦

Effects of *co-situs* application using controlled availability fertilizer on root development of crops with different salt tolerance and root system

N. Nihei, T. Ito and M. Saigusa

キーワード：接触施肥法、濃度障害、ひげ根型作物、主根型作物

1. はじめに

近年わが国で開発されたポリオレフィン系樹脂被覆肥料 (PolyOlefin-Coated Fertilizer: POCF) は、温度に正確に依存して肥料成分を溶出する肥効調節型肥料 (Controlled Availability Fertilizers: CAF) である。CAF が緩やかに持続的に溶出し、施肥位置での肥料濃度を急激に高めないことを利用して、播種位置に全量基肥として施肥する接触施肥法が考案された (Shoji and Gandeza 1992)。CAF を用いた接触施肥法は、全量基肥による追肥作業の省略や作物の養分吸収に見合った養分供給が可能であるために、収量と肥料窒素利用率の向上が期待され、省力・省資源・環境保全的施肥法として注目されている。畑作物に対する適用は、デントコーン (菅野ら, 1993, 1994)、ネギ (今野ら, 1995)、ピーマン (宮下ら, 1997)、キャベツ (増田ら, 1998) でみられ、肥料焼け (濃度障害) はなく、窒素利用率が向上し、収量は慣行施肥法と同等かそれ以上であることが報告されている。また、局所施肥である接触施肥法における根系発達については施肥位置と非施肥部の両方で促進されることがデントコーンで明らかにされている (渡邊, 1994, 伊藤ら, 1996)。

肥料塩による出芽障害と初期の根系発達抑制は、生育個体の減少、生育や養分吸収の遅延などを通して作物の中後期の生育および収量を低下さ

せる。CAF を用いた接触施肥法は局所多量施肥であるために作物の出芽障害や根系発達抑制が懸念されるが、詳細な検討がなされているのはデントコーンのみである (渡邊, 1994, 伊藤ら, 1996)。しかしながら、CAF を用いた接触施肥法を多くの作物に適用するためには作物の特性 (塩類耐性や根系発達のタイプなど) を考慮して、作物生育に対する施肥法の影響を体系的に検討することが必要である。というのは、出芽率は播種位置の塩類濃度とそれに対する耐性に影響されることと、ひげ根型作物では上位節からのひげ根の発生・伸長によって高塩濃度の施肥部位を回避して根系発達の可塑性を大きくすることが可能であるのに対して、主根型作物では主根が高塩濃度の施肥部位を回避できず、伸長抑制された場合は根系全体の発達が強く影響されることが想定されるからである。

そこで、本研究では CAF を用いた接触施肥法が作物の初期生育に与える影響を出芽と初期の根系発達の面から作物の特性を考慮して明らかにすることを目的とした。作物の特性としては、肥料塩濃度に対する耐性 (塩類耐性) と根系タイプ (ひげ根型・主根型) を取り上げた。特性の異なる作物の初期根系発達に対する CAF 接触施肥法の影響を、①速効性肥料施用区との比較における根系分布の特徴と、②生育極初期の施肥位置周辺の根系発達の特徴、から検討した。

2. 材料および方法

1) 供試土壌および作物

供試土壌としては、東北大学農学部附属農場の非アロフェン質黒ボク土の熟畑土壌 (21号圃場) の作土を風乾細土にして用いた。土壌の pH (H_2O) は 5.9, 電気伝導度 (土壌: 水 = 1:5 のけん濁液で測定) は 0.06 dS/m, 全炭素含量は 7.3%, リン酸吸収係数は $1810 \text{ mg } P_2O_5 / 100 \text{ g}$ であった。

供試作物はひげ根型作物として、デントコーン (*Zea mays* L. var. *indentata* STURT. パイオニア 3352) とスイートコーン (*Zea mays* L. var. *saccharata* STURT. パズルコーン 85) を用い、主根型作物としてはハウレンソウ (*Spinacia oleracea* L. バルチック), コマツナ (*Brassica campestris* L. マルバ), を用いた。藤沼・田中 (1974) の方法に従って、栽培に用いた化成肥料 (アサヒエース) を溶解した溶液を用いた発芽試験では、発芽時の塩類耐性はデントコーン > スイートコーン および ハウレンソウ > コマツナ であった。

ひげ根型根系は単子葉植物でみられ、種子根の後に茎より発生する節根 (不定根) が根系の主要部分を構成することが特徴である。これに対して、主根型根系を発達させるのは裸子植物と双子葉植物であり、種子から発生する幼根が発達した主根 (直根) とその側根が根系の主体を成すことが特徴である。

2) 栽培法および根系調査法

【実験 1】

根系調査用の支持枠 (金網) を入れた 8 L 容ポット (深さ 20 cm) に供試黒ボク土を詰め、肥料種と施肥位置を変えて供試作物を栽培し、施肥位置の電気伝導度 (EC), 出芽率, 地上部乾物重および根系分布を測定した。根系調査は栽培終了後に流水で土壌を除去し、深さ 5 cm 毎の根重を測定することによって行った。施肥部の根系発達を知るために最上部 5 cm 部分は水平方向に 3 等分して根重を測定した。施肥位置 (種子近傍) の EC は、出芽に影響すると考えられる播種後 5 日目 (ひげ根型作物) と播種後 7 日目 (主根型作物) に 5 cm バンドで深さ 0 ~ 5 cm の土壌を採取して、土壌: 脱塩水 = 1:5 のけん濁液の EC を電気伝導度計によって測定した。

肥料は速効性肥料 (Readily Available Fertilizer: RAF) であるリン硝安カリ (NPK 15-15-15%, アサヒエース) と肥効調節型肥料 (Controlled Availability Fertilizers: CAF) であるリン硝安カリをポリオレフィン系樹脂で被覆したロング 70 (25℃, 70 日間で成分の 80% が溶出するタイプ) を用いた。施肥法は慣行の全層施肥と接触施肥とし、全層区は作土層 10 cm に均一に肥料を混合し、接触区は種子と接触するように幅 5 cm にバンド施肥した (図 1)。施肥量は慣行栽培法を基礎に各作物の畦間間隔を考慮してポット当たりの量を決定

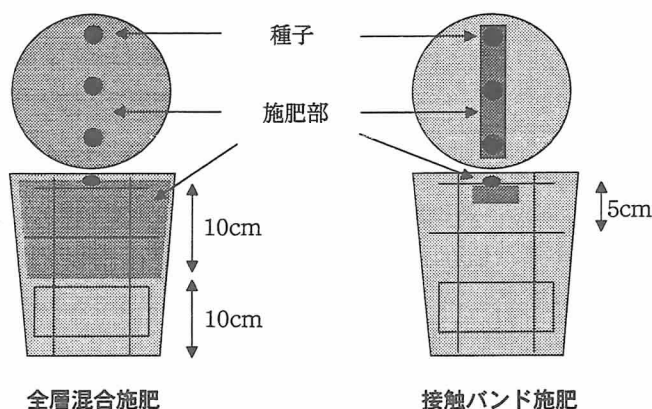


図 1 播種方法と施肥位置

表 1 各作物の窒素成分を基にした施肥量

	ひげ根型作物		主根型作物	
	全層施肥	接触施肥	全層施肥	接触施肥
N kg/10a	15		20	
畦間間隔	0.7m		0.15m	
N g/ポット	0.6	2.1	0.8	0.6

した(表1)。施肥後、芽出し種子を3粒ずつ3個所に播種し覆土した。ひげ根型作物は9月4日に播種し、間引き後3個体として、10月7日にサンプリング(栽培期間33日、栽培期間中の平均気温19℃、CAF溶出率は窒素で37%)した。主根型作物は冬作物であるために、11月7日に播種し、間引き後3個体として、12月25日にサンプリング(栽培期間48日、栽培期間中の平均気温11℃、CAF溶出率は窒素で22%)した。雨を避けるためハウス内で栽培し、栽培期間中の土壌水分はpF2に保つように適宜灌水した。栽培試験は3反復で行った。

【実験2】

接触施肥部位での生育極初期の根系発達の特徴をさらに詳しく検討した。その際のモチーフとして、実際の作物栽培の場合は施肥は機械作業であるために、作業精度によっては部分的に規定量の数倍施肥されることを想定した。そこで、実験1と同じCAF(ロング70)を用いた接触施肥を行い、その施用量を変え、極初期(播種後19日目)の施肥位置における根系発達状況(根の発生数と長さ)を調査した。供試作物は実験1と同じ作物を用いた。ひげ根型作物では、不定根が根系の主要な部分を成すことから不定根の発達状況について調査し、主根型作物では、側根(主根から発生する2次根)が養分吸収に重要であるため施肥部の側根の発達状況について調査した。施肥量は慣行栽培法にもとづき決定した量を標準区とし、倍量区、4倍区と対照として無施肥区を設けた。栽培は3反復で行い、各ポット5個体を調査した。

3. 結果と考察

1) CAFを用いた接触施肥法の作物の出芽率と根系発達への影響(実験1)

○種子近傍のECと出芽率

作物の出芽は種子近傍の肥料濃度に強く影響を受けるので、種子近傍のけん濁液の電気伝導度(Electric Conductivity: EC)を検討した。同一の土壌であれば、土壌:水=1:5のけん濁液のECは土壌溶液の塩類濃度と密接な正の直線関係が得られる(土岐ら, 1991)。したがって、けん濁液ECを測定することによって土壌溶液の塩濃度を相対的に評価できる。

土壌ECは、ひげ根型作物と主根型作物栽培時では施肥量が異なるために同一の施肥法においても差はみられるが、どちらの場合もRAF接触区の土壌ECが最も高く(6.5および1.6 ds/m)、CAF接触区の土壌ECはRAF全層区とほぼ同じ値を示した(表2)。CAF接触施肥は局所多量施肥であるにも関わらず、肥料成分の溶出がゆっくりと行われるために、土壌ECを急激に高めないことがわかる。ハウス栽培土壌の診断基準では、土壌ECが0.8~1.5 ds/mで作物に影響を与え始め、2.0 ds/mを超えると除塩が必要であるといわれており、ひげ根型作物のRAF接触区の作物への濃度障害が予想される。RAF全層区およびCAF接触区とも0.8 ds/m以下であり、施肥による濃度障害の危険性は低いと考えられる。

種子近傍の土壌ECを反映して、各作物の出芽率は、慣行施肥法であるRAF全層区に対して、CAF接触区の出芽率はスイートコーンを除いてほぼ同等となった(表2)。スイートコーンは肥料塩濃度に対する耐性が低く、接触施肥区の施肥位置のECは本実験で測定した土壌ECよりも高いと推測され、CAF接触施肥区の出芽が大きく阻害されたと考えられる。これに対して、RAF接触区では種子近傍のECが1.6~6.5 ds/mと高いために、その出芽率はハウレンソウを除いて0~20%と非常に低い値を示した。速効性肥料の接触施肥は不可能であることが明らかである。接触施肥部位の施肥量が多く、塩類耐性の低い作物(スイート

表2 異なる施肥法における施肥部の EC と各作物の生育

施肥法	施肥部の EC ds/m	出芽率 %	地上部乾物重 g/個体	根の総乾物重 g/個体
デントコーン				
RAF 全層	0.49	100	1.4	2.2
RAF 接触	6.5	19	0	0
CAF 全層	0.23	100	0.99	2.2
CAF 接触	0.45	100	1.3	1.7
スイートコーン				
RAF 全層	0.49	59	0.40	0.56
RAF 接触	6.5	7	0	0
CAF 全層	0.23	61	0.39	0.55
CAF 接触	0.45	33	0.42	0.44
ハウレンソウ				
RAF 全層	0.52	61	0.21	0.18
RAF 接触	1.6	67	0.30	0.15
CAF 全層	0.12	71	0.25	0.25
CAF 接触	0.20	80	0.33	0.24
コマツナ				
RAF 全層	0.52	83	1.1	0.33
RAF 接触	1.6	0	0	0
CAF 全層	0.12	100	0.72	0.27
CAF 接触	0.20	80	0.75	0.31

コーン) では, CAF を用いた場合でも接触施肥法は出芽率を低下させる可能性が示唆された。

○根系発達と地上部の生育

図2, 3 はひげ根型および主根型作物の根系分布について, 慣行施肥法である RAF 全層施肥区に対して CAF 接触施肥区を比較したものである。X 軸に種子からの深さ, Y 軸に播種位置を中央として3等分した場所を示し, Z 軸に根重を示した。

ひげ根型作物では塩類耐性の違いが根系分布に大きく影響した。塩類耐性の高いデントコーンでは, RAF 全層区では施肥部で根が均一に発達し, 10~15cmの深さでもほぼ同程度に根が発達している。これに対し CAF 接触区の根系は 0~15cmでは良く発達し, 施肥部では根重が RAF 全層区と同じ場所と比べて約1.5倍を示すことから接触施肥部位で根系発達が促進されていることがわかる。ス

イートコーンではデントコーンに比べ生育が遅れているために全根重が少ないが, CAF 接触区では接触施肥部で相対的に根重が低下し, その両側で根重が増加している。スイートコーンは相対的に塩類耐性が低いと考えられ, CAF を用いた場合でも接触施肥部の塩濃度で根系が抑制され, 施肥部の両側に回避したと考えられる。

主根型作物では主根が最初に伸長し, その後に側根が発生・伸長する。そのために, ひげ根型作物に比べて初期の根系は全層施肥でも左右への広がりあまり見られず, 播種位置直下(中央部)に偏っている。CAF 接触区でも全体的な根系発達の傾向は RAF 全層区と同じである。しかし, 塩類耐性の高いハウレンソウでは CAF 接触施肥部の根重は RAF 全層区の同位置と比べ1.5倍の増加となり, 根系発達が促進されていた。これに対して,

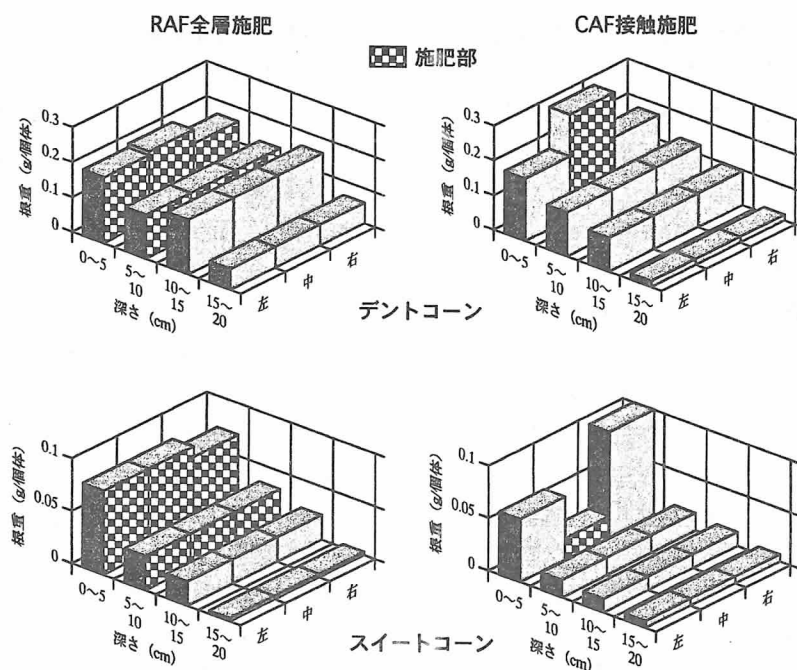


図2 異なる施肥法におけるひげ根型作物の根系分布

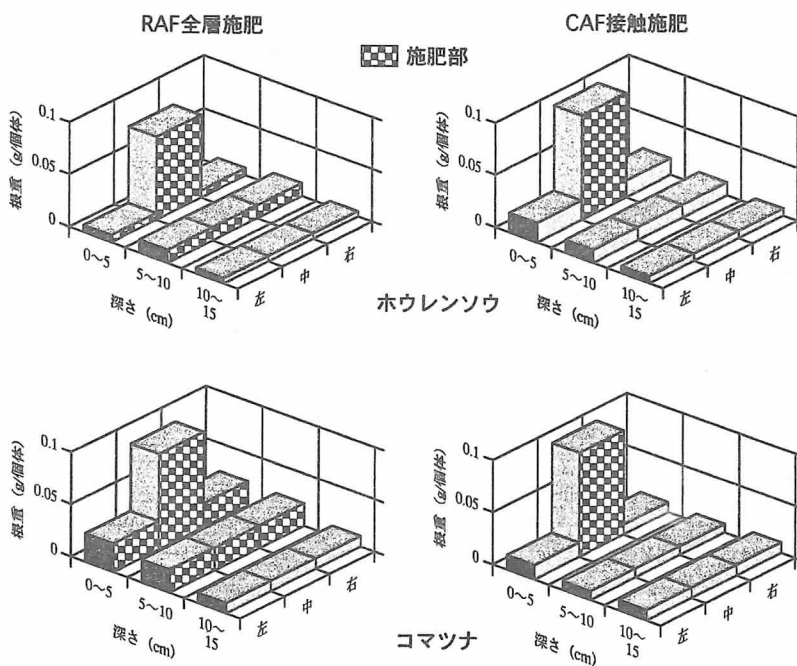


図3 異なる施肥法における主根型作物の根系分布

塩類耐性の低いコマツナでそのような根重増加は見られず、非施肥部では若干減少した。しかしながら、標準量の CAF の接触施肥では塩類耐性が低いコマツナにおいても、その主根は局所施肥部を貫通することが明らかとなった。

RAF 全層区に比較して CAF 接触区における地上部乾物重の増加は、ひげ根型作物では見られない。これは自然降雨条件で行った渡邊 (1994) のデントコーンの結果と異なり、肥料窒素の溶脱量の違いや今回の実験では気温が多少低いことが関係していると推測される。主根型作物では塩類耐性の違いが地上部の生育に大きく反映している。RAF 全層区に対する CAF 接触区での地上部乾物重は、塩類耐性の高いハウレンソウでは増加しているが、コマツナでは施肥部根重と総根重はほぼ同等であるにも関わらず、減少している。このことから、根重では評価しきれない根系発達状況が地上部の生育に影響していると考えられる。すなわち、主根型作物の生育初期の根重は主根重によって大きく左右されるが、養分吸収には根重に反映しにくい施肥部での側根伸長量が強く関与すると推測される。

そこで、施肥部での詳細な根系発達状況を明らかにするために以下の実験 2 を行った。

2) 生育極初期の施肥位置周辺の根系発達の特徴 (実験 2)

図 4-a, b は、ひげ根型作物の CAF の接触施肥量を増加させて、不定根の総根数と平均根長がどのように変化するかを示している。総根数は塩類耐性の高いデントコーンでは施肥量増加に対しても 4 本でほとんど変化は見られないが、スイートコーンでは施肥量増加とともに低下し、4 倍量区では無施肥区の約半分になっている。さらに、不定根の平均根長はデントコーンでは無施肥区に比較して標準施肥量では増加しているが、倍量区では 40% 低下している。スイートコーンの平均根長は標準量施肥量においても無施肥区の半分に低下している。

主根型作物の側根発達に与える CAF 接触施肥量の影響 (図 5-a, b) は、塩類耐性の高いハウレンソウでは総根数は 8 本で違いは見られないが、コマツナでは、標準量以上で低下し、4 倍量区では無施肥区より 30% ほど少ない本数となった。また、根長もハウレンソウでは変化はないが、コマツナでは標準施肥量においても低下し、4 倍量区では約半分となった。

これらのことから、CAF の接触施肥において肥料塩濃度による根系発達抑制が引き起こされる場

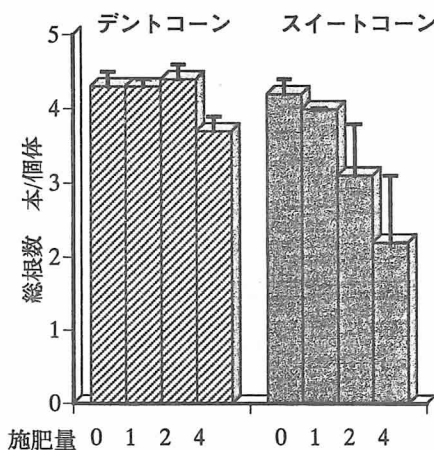


図 4-a 各施肥量におけるひげ根型作物の不定根の総根数

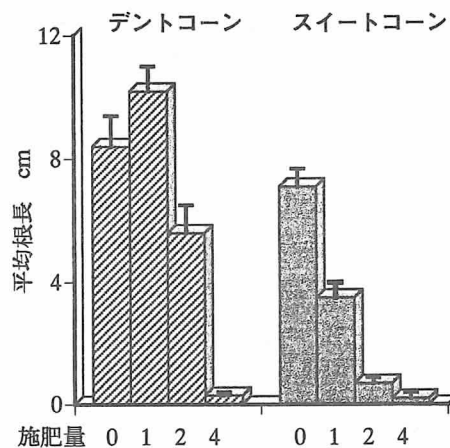


図 4-b 各施肥量におけるひげ根型作物の不定根の平均根長

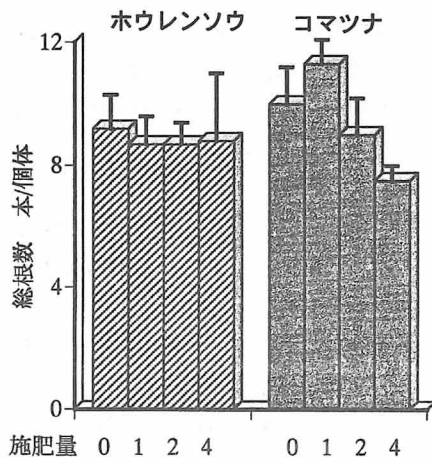


図 5-a 各施肥量における主根型作物の側根の総根数

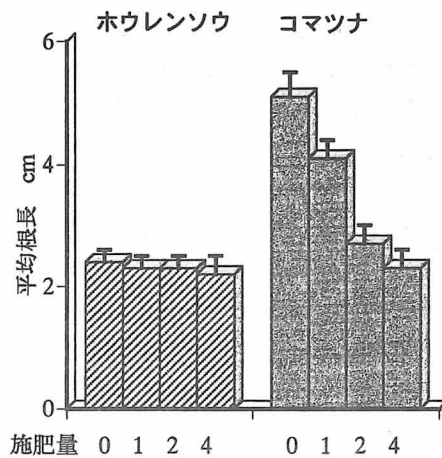


図 5-b 各施肥量における主根型作物の側根の平均根長

合は、ひげ根型作物の不定根や主根型作物の側根の発生根数よりも、それらの伸長量が強く抑制されることが明かとなった。これは次のように解釈される。

ひげ根型作物における不定根の発生部位は施肥部と接触していない茎であるために、発生は肥料塩濃度に影響されにくいに対して、発生後の不定根の伸長は施肥部の塩濃度に影響される。また、主根型作物では、塩類耐性が低い作物（コマツナなど）の場合においても、その主根は相対的に肥料塩濃度に対する耐性が高く、施肥部を容易に貫通でき、さらに側根を施肥部で発生させることも可能であるが、側根の伸長は施肥部で強く抑制される。

4. 要 約

ポリオレフィン系樹脂被覆肥料は肥料成分の溶出が温度に正確に依存する肥効調節型肥料である。この溶出特性を活用して、肥料焼けを起こさず、後期まで養分供給を行う全量基肥・接触施肥法が省力・省資源・環境負荷軽減施肥法として注目されている。しかしながら、畑作物への本施肥法の適用例は限られており、さらに施肥法と根系発達の関係に関する研究はデントコーンで行われ

ているにすぎない。そこで、本研究では、初期の作物生育と根系発達に対する CAF（ロング70）を用いた接触施肥法の影響を作物の塩類耐性と根系タイプを考慮して検討した。

CAF 接触施肥法では、慣行施肥法である速効性肥料の全層施肥と同程度にしか施肥部位での EC を上昇させなかった。出芽率は、塩類耐性の低いスイートコーンでは CAF 接触施肥区で低下したが、それ以外の作物（デントコーン、ホウレンソウ、コマツナ）では RAF 全層施肥区と同等の高い値となった。速効性肥料を用いた接触施肥は強い出芽障害が引き起こされ、不可能であることが明らかとなった。CAF を用いた接触施肥法における初期根系発達の特徴としては、ひげ根型作物では、施肥部位での不定根の伸長促進（塩類耐性の高いデントコーン）と施肥部位への不定根伸長の回避と施肥部位での不定根の発達抑制（塩類耐性が低いスイートコーン）が見られた。主根型作物では、塩類耐性に関わらず主根は施肥部を貫通し、塩類耐性の高いホウレンソウでは施肥部での根重増加が見られるが、塩類耐性の低いコマツナでは施肥部での主に側根の伸長抑制が起こることが明らかとなった。

以上の結果より、肥効調節型肥料としてポリオ

レフィン系樹脂被覆リン硝安カリ-70日タイプを用いた全量基肥・接触施肥法では、1) 塩類耐性の低い作物の出芽が抑制される場合があること、2) 初期の根系発達については、塩類耐性の高い作物では接触施肥部での根伸長が促進されるが、塩類耐性の低い作物では施肥部への不定根の伸長回避(ひげ根型)や施肥部での側根の伸長抑制(主根型)が起こり、地上部生育に対して不利になることが明らかとなった。したがって、接触施肥法を適用するにあたっては、作物の塩類耐性と根系タイプを考慮することが重要と考えられた。

引用文献

- 土岐和夫・下野勝昭・西田忠志・川原祥司(1991) ハウス土壌における塩集積の進行とその回避策, 塩集積土壌と農業(日本土壤肥料学会編), 博友社, 97-122.
- 藤沼善亮・田中房江(1974) 作物の塩類濃度障害に関与する肥料・土壌要因について, 農技研報, B26, 1-94.
- 渡邊知佐子(1994) 肥効調節型肥料(CAF)の施肥位置とデントコーンの根系発達, 平成6年度東北大学大学院修士論文.
- 菅野均志・庄子貞雄・伊藤豊彰(1993) 肥効調節型肥料を用いたデントコーンへの接触施肥法, 川渡農場報告, 9, 23-29.
- 菅野均志・庄子貞雄・伊藤豊彰(1994) 肥効調節型肥料を用いたデントコーンへの効率的リン施肥法, 川渡農場報告, 10, 7-11.
- 伊藤豊彰・井上博道・庄子貞雄(1995) 接触施肥法によるデントコーンの根系発達と養分吸収, 川渡農場報告, 11, 1-7.
- 増田欣也・豊田政一・石田茂樹・小林朋哉(1998) 肥効調節型肥料を利用したキャベツの全量基肥栽培, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 44, 175.
- 今野陽一・熊谷勝巳・神保恵志郎・上野正夫(1995) 肥効調節型肥料を用いたネギの全量基肥栽培—施肥量と収量性—, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 41, 176.
- 宮下 純・塩原 孝(1997) 肥効調節型肥料を用いたピーマンの育苗ポット全量基肥施肥法, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 177.
- Shoji and Gandeza (1992): CONTROLLED RELEASE FERTILIZERS WITH POLYOLEFIN RESIN COATING. Konno Printing Co., Ltd., Sendai, Japan.

寒冷地の水稻不耕起直播栽培における湛水保温効果

田代 卓・三枝 正彦・渋谷 暁一

Effect of flooding water on the soil temperature in no-tillage
direct seeding cultivation of rice in cold region.

T. Tashiro, M. Saigusa and K. Shibuya

キーワード：寒冷地，出芽，地温，直播栽培，有効積算温度

はじめに

水稻の不耕起直播栽培は省力，低コストな栽培法である。しかし，この栽培法を北日本の中山間地に普及するにあたって，多くの問題点が残されている。その一つとして気候が寒冷なことが挙げられる。中山間地の気象環境は春，秋ともに低温であることから作期が短くなり，直播栽培では，春期の出芽，苗立ち不良や秋期の登熟障害にさらされる結果，収量が不安定となる。そのため，播種期から出芽，苗立ち期にかけての温度環境を検討することはとりわけ重要である。

ところで，寒冷地水稻の生育と所要温度との関係については，これまで多くの研究がなされてきた。なかでも，八柳（1960）は，播種から出穂までの積算温度は品種により一定であるとし，さらに，低温年では高温年よりも多く要するとしている。また，水稻の生育に作用する有効温度の算定法として，羽生（1962）は，気温を温度階層別に区分して出現時間を求め，作物の生育に關与する温度の積算値を有効温度とした。さらに，斎藤（1965）は，羽生の方法が直播栽培にも有効であるとして，乾田・湛水直播栽培における出芽および出穂に有効に作用する気温の階層別気温当量を設定して，出芽期および出穂期の推定を可能とした。一方，日野（1988）は，春先の水田水温は気温に比較して日平均温度で約4℃高いことを報告している。これより，寒冷地直播栽培においては

湛水处理による出芽，苗立ち期の温度環境の安定確保が必要であり，同時に，播種時期の早期化による作期の拡大が期待されると考える。

本研究では，寒冷な中山間地における不耕起直播栽培の出芽，苗立ち期の温度環境の安定確保を目的として，第1に，乾田および湛水田における気温と地温，を検討した。第2に，低温期における有効温度の利用を目的に，湛水田地温における有効温度の評価，を検討した。第3に，水稻作期の拡大と播種作業の分散を目的に，早春播種における湛水保温効果，を検討したので報告する。

材料と方法

いずれの試験とも供試圃場は東北大学農学部附属農場（宮城県玉造郡鳴子町）の3号水田を用いた。土壌は多湿黒ボク土である。温度の測定には，1993年は DATA LOGGER L-300型（HEWLETT PACKARD 社製），1994年～1996年は DATA COLLECTOR AM-7002型（ANRITSU 社製）を用いた。地温の測定位置は土壌表面から地中1cmの深さとした。この深さはおおよそ播種初め位置する深さである。気温は百葉箱の地上1mの位置で測定した。出芽試験には水稻早生品種「こころまち」（*Oryza sativa* L. C. V. Kokoromachi）を用いた。播種にはハトムネ状態の催芽初めを用い，手播きした。

試験 1 乾田および湛水田における気温と地温

試験は1993年, 1994年, 1995年の3か年おこなった。試験区は乾田区と湛水田区の2処理区とし, 1区面積は 100m^2 ($10\text{m} \times 10\text{m}$)とした。方法は, 乾田区については試験期間中を畑状態とし, 湛水区は期間中常時約 10cm の深さに湛水した。両区とも不耕起圃場とした。温度の測定期間は, いずれの年も4月28日から5月30日までとした。

試験 2 湛水田地温による有効温度の評価

温度測定部の設置位置は, 湛水地温については播種初め位置である湛水した土壌表面から地中 1cm , 湛水水温については土壌表面から上に 1cm , 気温については百葉箱のなかの地上 1m とした。測定日は1996年4月8日, 測定期間は午前0時から24時までとした。測定時間の間隔は一時間ごととし, 自動記録でおこなった。

試験 3 早春播種における湛水保温効果

試験は1995年から1996年にかけての2か年おこなった。試験期間は3月26日から5月28日までとし, 各温度の測定はすべて2連でおこなった。試験区は1区面積 21m^2 ($3\text{m} \times 7\text{m}$)で, 1995年は6処理区, 各2反復で設定した。催芽初めを用いて3月26日から4月20日まで5日間隔で播種した。1996年は4処理区を2反復で設定し, 播種は3月29日から4月29日まで10日間隔とした。両年とも播種直後 10cm に湛水した。

結果と考察

1. 乾田および湛水田における気温と地温

1993, 1994, 1995年の4月28日から5月30日の日平均気温, 日平均乾田地温, 日平均湛水田地温の推移を図1に示した。

まず, 3か年に共通した温度推移の特徴をあげてみると, 日平均気温, 日平均乾田地温, 日平均湛水田地温ともに, 4月下旬から5月下旬にかけて緩やかな上昇推移をたどった。つぎに, 各温度推移の順位はほぼ一定しており, 高い順に日平均湛水田地温, 日平均乾田地温, 日平均気温であった。さらに, 温度の大きな変動が2箇所みられ,

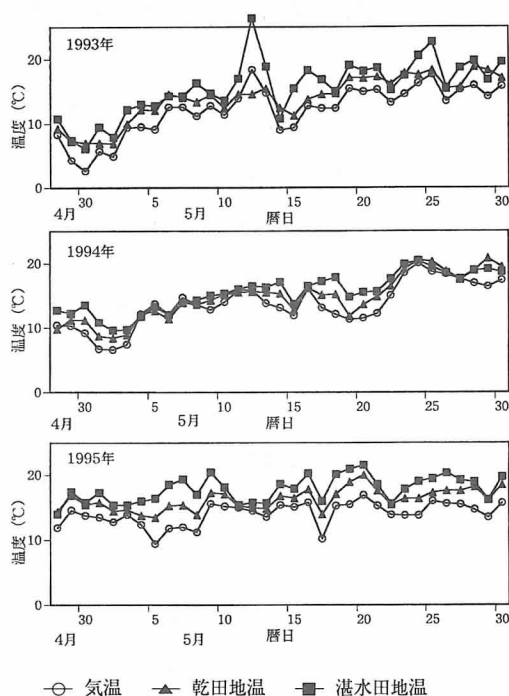


図1 気温, 乾田地温および湛水田地温の推移 (1993~1995年)

その時期は4月下旬から5月初旬にかけての低温期と5月中旬の変動である。

つぎに, 各年度における測定温度の推移をみると, 1993年では, 日平均気温は4月30日の 2.6°C と5月14日の 9°C と大きな気温の低下が2回あった。測定開始日の4月28日は 8.3°C であったが5月30日は 15.8°C と緩やかに上昇した。この期間の上昇幅は 7.5°C で, 一日あたりの上昇温度は 0.23°C であった。また, 期間平均気温は 12.1°C であり, 積算温度は 399.8°C であった。つぎに, 日平均乾田地温は, 4月28日の 9.3°C から, 5月28日の 17.1°C まで上昇した。上昇幅は 7.8°C で, 一日あたりの温度上昇は 0.24°C であった。また, 期間平均乾田地温は 13.9°C と気温より 1.8°C 高く, 積算温度も 459.5°C と高まった。そして, 日平均湛水田地温は, 4月28日は湛水による保温効果により 10.8°C と高まった。その後, 5月30日には 19.6°C まで上昇した。上昇幅は 8.8°C で, 一日あたりの温度上昇は 0.27°C であった。この期間の平均湛水田地温は

15.6℃と気温より3.5℃高く、積算温度も514.1℃と気温より114.3℃高かった。これより、湛水田地温は、気温に比較して期間平均温度で3.5℃、一日あたりの温度上昇で0.04℃高い結果を得た。

一方、直播水稻の出芽状況をみると、播種日は両区共通の4月28日で、乾田区の出芽揃い日は5月21日、湛水田区では5月16日で、それぞれの区の出芽期間は23日、18日であったことから、湛水田区の出芽揃いは5日早かった。また、播種から出芽揃い日までの積算気温は乾田区が263.3℃、湛水田区は192.7℃であったが、同期間の有効積算温度は乾田区が76.6℃、湛水田区は78.8℃とほぼ等しかった。これより、湛水により有効温度が増したことが確認された。

1994年では、日平均気温は測定開始日の4月28日は12.3℃であったが、その後、5月30日の19.5℃まで高めに推移した。この期間の上昇幅は7.2℃で、一日あたりの温度上昇は0.22℃であった。期間平均気温は13.6℃、積算温度は448.7℃と1993年よりも気温の高い年であった。つぎに、日平均乾田地温は、4月28日に10.5℃であったが5月30日は23.1℃と高めに推移した。この期間の上昇幅は12.6℃で、一日あたりの温度上昇は0.38℃であった。この期間の平均乾田地温は14.7℃であり、積算温度は483.5℃であった。そして、日平均湛水田地温は、4月28日は湛水による保温効果により12.6℃であったが、その後、5月30日にかけて19.3℃まで上昇した。上昇幅は6.7℃で、一日あたりの温度上昇は0.20℃であった。これより、期間平均湛水田地温は15.5℃で気温の13.6℃に比較して1.9℃高まったが、一日あたりの温度上昇は0.02℃下回った。また、積算温度も510.3℃と気温が高かったにもかかわらず1993年を下回った。

一方、直播水稻の出芽状況をみると、播種日は両区共通の4月27日で、乾田区の出芽揃い日は5月21日、湛水田区では5月17日で、それぞれの区の出芽期間は25日、21日であったことから、湛水田区において出芽揃いが4日早まった。また、播種から出芽揃い日までの積算気温は乾田区が290.3℃、湛水田区は243.2℃であったが、同期間の有効

積算温度は乾田区が76.7℃、湛水田区は77.9℃とほぼ等しかった。これより、1994年の出芽期は1993年と同様な温度推移であった。

1995年は、日平均気温の推移をみると4月28日は11.9℃であったが、その後は5月30日の15.7℃と上昇幅は3.8℃と小さかった。したがって、一日あたりの温度上昇は0.12℃であった。この期間の平均気温は14.1℃、積算温度は478.6℃と3年間で最も気温の高い年であった。つぎに、日平均乾田地温は、4月28日の14.4℃から5月30日の18.5℃まで気温と同様に温度上昇は4.1℃と小さく、一日あたりの温度上昇は0.12℃であった。この期間の平均乾田地温は16.3℃であり、積算温度は555.3℃であった。そして、日平均湛水田地温は、4月28日には14℃と気温より2.1℃高くなったのに留まった。しかし、5月30日には19.7℃と気温に比較して4℃高まった結果、上昇幅は5.7℃で一日あたりの温度上昇は0.17℃であった。これより、平均湛水田地温は17.9℃と3年間で最も高く、気温に比較して3.8℃高まった。また、一日あたりの温度上昇も気温に比較して0.05℃高まり、積算温度も607.7℃と高かった。

一方、直播水稻の出芽状況は、播種日は両区共通の4月28日に出芽揃い日も乾田区、湛水田区とも播種後15日の5月12日であった。播種から出芽揃い日までの積算気温は両区とも197.6℃であったが、同期間の有効積算温度は乾田区が78.4℃に対して湛水田区は102.2℃であった。

つぎに、3カ年における日平均温度および積算温度、有効積算温度をまとめて表1に示した。まず、日平均温度については、日平均気温、日平均乾田地温、日平均湛水田地温の3カ年平均値がそれぞれ13.3℃、15.0℃、16.3℃であり、湛水田地温は乾田地温に比較して1.3℃高く、気温に比較して3.0℃高まった。これより、湛水による保温効果は年次変動はあるものの、平均して一日あたり1.3℃であった。つぎに、各温度における積算温度の3カ年平均値は、日平均気温、日平均乾田地温、日平均湛水田地温がそれぞれ442.4℃、499.4℃、544.0℃となり、湛水田地温は乾田地温を44.6℃上

表1 乾田と湛水田における日平均温度、積算温度および有効積算温度 (4月28日～5月30日)

年 次	日平均温度 (°C)			積算温度 (°C)			有効積算温度 (°C)		
	気 温	乾田地温	湛水田地温	気 温	乾田地温	湛水田地温	気 温	乾田地温	湛水田地温
1993年	12.1	13.9	15.6	399.8	459.5	514.1	96.0	142.0	193.2
1994年	13.6	14.7	15.5	448.7	483.5	510.3	129.3	156.7	181.1
1995年	14.1	16.3	17.9	478.6	555.3	607.7	139.2	215.3	267.7
平均値	13.3	15.0	16.3	442.4	499.4	544.0	121.5	171.3	214.0

回った。一方、有効積算温度をみると、気温、乾田地温、湛水田地温がそれぞれ121.5°C, 171.3°C, 214.0°Cと湛水田地温は乾田地温を42.7°C上回り、一日あたりでは1.3°C上回ったことになる。

2. 湛水田地温による有効温度の評価

川渡圃場における4月8日の気温、湛水田水温、湛水田地温の日変化を図2に示した。まず、24時間における各温度の一時間ごとの温度自動記録の積算値は、気温、湛水田水温、湛水田地温がそれぞれ146.4°C, 242.9°C, 246.1°Cで湛水田地温が最も高い温度である。つぎに、この値を24で除した値はそれぞれ6.1°C, 10.1°C, 10.3°Cで、これが各温度の日平均値であることから、4月8日の日平均気温は6.1°Cである。一方、日温度変化をみると日最高温度は気温、湛水田水温、湛水田地温がそれぞれ10.8°C, 21.1°C, 18.6°Cと湛水田水温が最も高い値を示した。これに対して、日最低温度はそれぞれ2.8°C, 3.4°C, 4.7°Cと気温が最も低い値を示した。これより日較差を求めると、気温、湛水田水温、湛水田地温がそれぞれ8.0°C, 17.7°C, 13.9°Cと、湛水田地温は湛水田水温よりも日較差が小さく気温よりも大きいという結果になった。

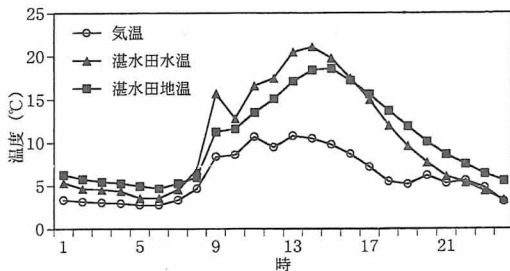


図2 不耕起直播栽培水田における1996年4月8日の湛水田地温、湛水田水温および気温の推移 (川渡 1996年4月8日)

ここで、日最高最低温度の平均値をみると、気温、湛水田水温、湛水田地温がそれぞれ6.8°C, 12.3°C, 11.7°Cとなって一時間ごとの温度自動記録の平均値とは値が異なる。すなわち、一時間ごとの温度自動記録の平均値を日平均温度とすると、日平均温度においては各温度の中で湛水田地温が最も高く、日最高最低温度では湛水田水温が最も高い温度となる。この理由としては、最低温度から最高温度に到る曲線の傾きが一日の午前と午後では異なるからである。

ところで、水稻の幼芽伸長に有効な温度は、品種により異なることが知られている。水稻品種「こころまち」の幼苗伸長下限温度は約10°C (田代ら1997) であるので、この品種を用いた試験では10°C以上から高温のため生育が停止するまでの温度を有効温度と考えて良い。そこで、各温度における一時間ごとの計測温度のうち10°C以上の部分の積算値をみると、気温、湛水田水温、湛水田地温がそれぞれ2.0°C, 68.5°C, 54.1°C, となる。これを24で除して一日あたりの値とすると、それぞれ0.1°C, 2.9°C, 2.3°Cとなり、これが4月8日における各々の有効温度と考えられる。このことから、日平均気温が6.1°Cの日においても有効温度が存在し、湛水田の-1 cmの位置における地温には2.3°Cの有効温度が発生したことになる。その結果、寒冷地の4月上旬においても、湛水することにより直播栽培の幼芽を伸長させることが可能であると考ええる。

3. 早春播種における湛水保温効果

1995年の3月26日～5月28日までの期間の、日平均気温と日平均湛水地温および日有効湛水地温と有効積算温度を図3に示した。

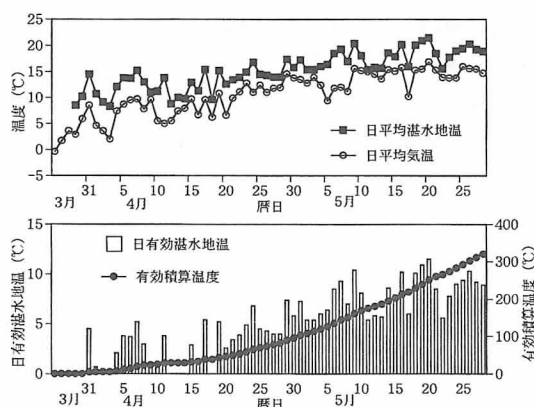


図3 日平均湛水地温、日平均気温、日有効湛水地温および有効積算温度（1995年3月26日～5月28日）

まず、日平均気温の推移をみると、3月26日の0℃付近から5月28日の14℃まで約2か月間で14℃上昇し、その勾配は一日あたり約0.2℃である。一方、日平均湛水地温は、3月29日の8℃付近から5月28日の18℃まで10℃上昇し、その勾配は一日あたり0.16℃と日平均気温に比べると緩やかであった。また、日平均気温と日平均湛水地温における温度の差は期間の始めで8℃、終わりで4℃となり、春早い程温度差が大きくなる傾向がうかがわれた。また、両温度の期間平均温度をみると、気温は10.6℃、湛水地温は15.2℃であり、その差は4.6℃であった。田中（1949）は、種籾の存在する湛水温はおおよそ気温+4℃と報告し、日野（1988）も同様に湛水温は気温+4℃としている。さらに、春早い程気温との差が大きいと報告しているが、本試験においても同様の結果が得られた。

ところで、湛水直播栽培における播種早限とされる日を平均気温から推定すると、11.5℃（斎藤1965）の安定する日は5月9日となる。ところが湛水田地温から推定すると、「こころまち」品種の幼苗伸長下限温度は約10℃とされる（田代ら1997）ので4月4日となり、播種早限は1ヶ月以上も早まることになる。これらのことから、湛水条件により播種時期を従来の播種早限より早めることの可能性が得られたと考える。

ところで、本試験における出芽に作用する有効温度の算定は以下のおこなった。湛水圃場の播種位置である土壌表面下1cmにおける1時間ごとの温度を自動記録により測定し、その温度の1日における10℃（「こころまち」品種の幼苗伸長下限温度）以上の部分の積算値を24時間で除したものを日有効温度とした（朝隈1958）。これより、1995年の播種期間においては日有効温度の出現日は3月28日であった。3月28日から播種直播栽培における播種早限とされる平均気温11.5℃（斎藤1965）の安定する日である5月9日までの有効積算温度は161.3℃であった。一方、3月28日～5月28日までの期間の有効積算温度は320℃であったことから、「こころまち」品種における催芽籾の出芽に要する有効積算温度は約100℃と推定される（田代ら1997）ので、従来の播種適期とされる以前の期間の有効温度を利用することによって作期を広げる事ができ、早期出穂が可能と考える。また、播種時期においても気象、圃場条件を考慮した作業体系の選択幅が広がるものと思われる。

一方、出芽状況を見ると、3月26日播種区の出芽揃い日は4月26日で出芽期間は31日、有効積算温度は81.4℃で出芽率は72%であった。しかしながら、苗立ち率は17%と著しく低い値であった。播種後10日間は気温が低く経過し、最低気温は氷点下の日が多かった。最高気温についても10℃を上回った日が2日という出芽にとって厳しい温度環境であった。これに対して、3月31日播種区の出芽揃い日は4月23日で出芽期間は23日、出芽率は72%であった。そして、苗立ち率は47%に向上した。

1996年の3月26日～5月28日までの期間の、日平均気温と日平均湛水地温および日有効湛水地温と有効積算温度を図4に示した。まず、日平均気温の推移では、4月の上、中旬と5月1日以降20日間は気温が5℃前後と低い日が続いたが、5月24日からは10℃を上回り、5月28日には19℃まで上昇した。3月26日から5月28日までの期間の平均気温をみると8.5℃と1995年に比べて2.1℃低

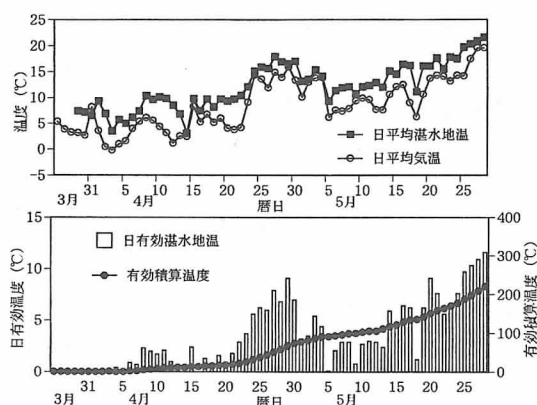


図4 日平均湛水地温、日平均気温、日有効湛水地温および有効積算温度(1996年3月26日～5月28日)

かった。一方、日平均湛水地温は4月の上旬は8℃前後と低かったものの、4月8日から23日までは10℃付近に上昇して、水稻の幼苗が伸長する温度に達した。また、湛水直播栽培における播種早限とされる平均気温11.5℃の安定する日は5月15日であった。湛水地温は、その後気温の上昇に伴い5月28日には22℃に達した。期間の湛水地温の平均温度は12.2℃で1995年に比べると3.0℃低かった。また同期間の気温と湛水地温の平均温度の差をみると3.7℃と湛水地温の方が高く、1995年に及ばなかったものの湛水による温度上昇効果が認められた。

一方、有効温度については期間の出現開始日が3月29日であった。平気気温が1995年に比べて2.1℃低かったのにもかかわらず、有効温度の出現開始日は一日違っただけであった。一方、同期間の有効積算温度をみると、1996年は221℃で1995年に比べて99℃少なく、年次間の変動は著しく大きかった。これをさらに両年における3月26日～4月30日までの有効積算温度でみると、1995年が96℃、1996年は75℃とその差は21℃と5月の差78℃に比較すると小さく、両年における4月は気温の変動が大きかったにもかかわらず有効積算温度の年次間差は小さかった。

一方、出芽状況を見ると、3月29日播種区の出芽揃い日は5月7日で出芽期間は39日、有効積算

温度は96.4℃で、出芽率は33%であった。また、苗立ち率は、23%と低かったものの、低温下での幼芽伸長が可能であることが確認された。出芽期間は春先の低温が続いたために1995年に比べて長くなった。また、4月9日播種区の出芽揃い日は5月3日で出芽期間は24日、出芽率は51%に対して苗立ち率は27%と出芽、苗立ち率とも若干向上がみられた。

以上の結果から、低温かつ気候変動の大きい早春の播種は出芽率、苗立ち率は低下するものの、播種密度を高めることにより苗立ち数の確保が可能であると考ええる。また、早播きほど播種～出芽期間が長くなる傾向が見られたが、生育開始が早まることから十分な生育量や安全出穂、登熟の確保が期待される。

要 約

東北地方の中山間地において、不耕起直播栽培の出芽、苗立ち期における温度環境の安定確保を目的として、第1に、乾田および湛水田における気温と地温、第2に、湛水田地温における有効温度の評価、第3に、早春播種における湛水保温効果、を検討した。

1. 4月28日から5月30日までの日平均気温、日平均乾田地温、日平均湛水田地温の3カ年平均値はそれぞれ13.3℃、15.0℃、16.3℃で、湛水田地温は乾田地温より1.3℃、気温より3.0℃高まり、湛水による保温効果がみられた。

2. 同期間における有効積算温度は、気温、乾田地温、湛水田地温がそれぞれ121.5、171.3、214.0℃で、湛水田地温は乾田地温を一日あたり1.3℃上回った。

3. 1996年4月8日の気温、湛水田水温、湛水田地温の平均温度がそれぞれ6.1℃、10.1℃、10.3℃で、有効温度はそれぞれ0.1℃、2.9℃、2.3℃であることから日平均気温が6.1℃の日においても有効温度が存在し、直播栽培の幼芽伸長に有効である。

4. 1995年、1996年における有効温度の出現開始日はそれぞれ3月28日、29日であった。3月26

日～4月30日までの有効積算温度は、1995年が96℃、1996年は75℃と、年次間差は5月に比較して小さかった。

5. 1995年の3月26日播種区における出芽率は72%で苗立ち率は17%、1996年の3月29日播種区における出芽率は33%で苗立ち率は23%と、両年とも低かったが、低温下での幼芽伸長が可能であった。

6. 低温かつ気候変動の大きい早春播種においても、播種密度を高めることにより苗立ち数の確保が可能である。また、早播きにより生育開始が早まり、十分な生育量、安全出穂および登熟の確保が期待される。

引用文献

- 朝隈純隆 (1958) 農業技術, 13(5), 204-206.
斎藤武雄 (1965) 東北農試研報, 32, 1-25.
田代 卓・三枝正彦・佐藤徳雄・渋谷暁一・庄子貞雄 (1997) 日本土壤肥科学雑誌, 68, 559-563.
田中 稔 (1949) 日本作物学会記事, 18(2), 156-158.
羽生寿郎 (1962) 農業気象, 18(3), 105-117.
日野義一 (1988) 新制作社, 64-80.
八柳三郎 (1960) 農及園, 35, 6-11.

川渡農場北山地区における大正2年から 平成7年までの82年間の土地利用の変化

西 脇 亜 也

Change of land use of Kawatabi farm since 1913 to 1995

A. Nishiwaki

キーワード：火入れ、放牧、山地草原、草原保全、土地利用、野草地

はじめに

川渡農場が日本陸軍の軍馬補充部として明治17年（1884年）に設立されてから、現在までに近代化の中でどのように変貌してきたかを明らかにすることは、現在と将来の農場の在り方を考える上で重要である。特に土地利用の変化を明らかにすることは、現在の植生の履歴を明らかにする上でも今後の土地利用計画を策定する上でも極めて有益である。特に現在では消滅寸前の野草地の管理を考える際には有効であると考えられる。しかしながら、川渡農場の過去の土地利用に関する情報は極めて乏しい。農場の大部分で馬の放牧が行われていたと言われるが、その時代の農場の景観についての記録はほとんど残されていない。

現在、農場内のコナラやアカシデなどが優占する広葉樹林やスギ植林地でも黒ボク土が見られることから、かつてはススキなどが優占する野草地が大面積に存在していたと思われるがその実態は不明であった。

そこで、氷見山ら（1991）が行っているように、5万分の1地形図を利用して過去の土地利用を復元することを試みた。また、最近では、IBP研究が開始された昭和43年（1968年）頃と第5次森林計画策定の際（1995年）に農場の植生図が作成されているのでこれらの植生図も活用することで大正2年から平成7年までの82年間の土地利用の変遷、特に野草地の減少過程を明らかにすることを

試みた。

方 法

明治・大正期の土地利用を復元するのに最も有効な資料は、国土地理院の前身である陸地測量部が発行した5万分の1地形図である（氷見山ら、1991）。図には土地利用や土地被覆の種別を示す情報が記号などで与えられているので、それを土地利用図作成の基礎資料として用いることができる。農場が含まれる地域は大正2年（1913年）に作成された5万分の1地形図がもっとも古いため、これを用いた。また、最も新しい土地利用図として平成7年（1995年）に作成された5万分の1地形図を用いた。

5万分の1地形図をフラッドヘッドスキャナー（エプソン社製、GT6500）を用いて144 dpiの精度で読みとり、この図を下図としてレイヤー機能を持つドローソフト（Deneba社製、Canvas ver. 3.5.3）でトレースすることで土地利用図を作成した。

IBP研究が行われた1968年頃に作られた農場の植生図（高橋、1974）および1955年に作られた植生図についても同様に読みとって土地利用図を作成した。

土地利用の区分は以下の6項目とした。すなわち、広葉樹林、針葉樹林、田、畑、都市・集落、荒地（野草地）である。畑には牧草地が含まれる

が、北山地域の高標高地以外では判別が不可能であるので同じカテゴリーとして扱った。現在の農場境界は、第5次森林計画案で示された地図を用いた。

結果及び考察

軍馬補充部時代の土地区分

図1に軍馬補充部時代の川渡農場北山地区の概略図を示す。描かれた年代は不明である。現在は鳴子町営牧場である上原地区は、軍馬補充部の上原分厩と記され、当時の六角牧場は広大であったことが分かる。鳴子町史下巻(1978)によれば、軍用地当時の面積は3000ha以上で、六角牧場、上原牧場、向山牧場は全部軍用地であった。東西12キロ、南北17キロにも及んでおり、軍馬は330頭くらいが飼養されていたと言う。1頭あたりの面積は約10haであり、草資源的には余裕のある放牧形態であったと推察される。

また、田代、碁盤澤、桂清水、大尺、釜澤、長原、尚武澤などの地区名は軍馬補充部当時から使用されていたようである。太平洋戦争後に大部分が民用地に転換された長原を除くと、現在の牧区、地区の境界は当時とほぼ同様である。桂清水牧区の田代牧区との境界付近に看守舎が記載され、田代、桂清水、六角、尚武澤、金助に水飲場が記されている。検査場はこの図では碁盤澤、田代、六角に記されているが、別の地図(大正13年頃)には長原、釜澤、上原にも検査場の記載があるので、時代によって若干の変化があったのかもしれない。

いずれにせよ、軍馬補充部時代には3000ha以上もの大面積の土地が馬の放牧に利用されていたことは、これらの地図や記録から明らかである。現在は肉用牛の放牧が田代、桂清水、六角、大尺で行われているにすぎず、当時の放牧面積の数分の1に減少している。

大正2年の川渡農場北山地区周辺の土地利用

図2に5万分の1地形図から復元した大正2年(1913年)当時の川渡農場北山地区周辺の土地利用図を示す。軍馬補充部が設置されてから約30年

が経過している。民地との境界は土塁、崖、川であるが、六角牧場、上原牧場の大半は野草地で覆われていたことが明らかである。江合川の対岸に向山牧場の北端が描かれているが、この向山牧場も同様である。現在の川渡農場周辺の大半の面積を占める広葉樹や針葉樹(アカマツ、スギ)の占有面積は当時は少なくかつ局在していたようである。現在、国見峠付近だけに巨木のブナなどが優占する広葉樹林が残存しているが、これは檜山(ひつやま)国有林として残された経緯を反映していると思われる。

野草地は図の左上の高日向山から鬼首にかけて、また右下の池月まで延々と続いていたようである。川渡農場を含む鬼首周辺の山々は現在の阿蘇の様な草原景観であったと思われる。約40年前には六角から上原までスキーで簡単に行けるほど木がなく、開けていたそうであるが(二瓶氏私信)、80数年前にはさらに広大な面積が野草地であったことが伺われる。放牧圧は、馬で0.1頭/ha程度と推定されるため、優占種はススキであり、局地的に放牧圧が高まる水飲場やタテバ周辺のみシバ優占群落が見られたのではないかと考えられる。

この当時の東北地方の伐採跡地も含めた野草地面積は約14%と推定されている(氷見山, 1994)が、当地の野草地の割合はそれよりもかなり高かったようである。軍用地以外でも野草地面積の比率はかなり高い。これは、伊達政宗のころは仙台馬として名馬の生産地として有名であったように、当地が葛西、大崎氏により割拠されていた藩政時代から馬産地であったことを反映していると思われる。また、鳴子町史によると、「続日本後記」の仁明天皇承和4年(837年)の条に、承和4年に鳴子の潟山が大爆発したとの記載があるように、近隣には最近噴火した火山が多く存在し、古来からこれら火山の影響で草原が成立しやすい立地であったことも影響しているかもしれない。

太平洋戦争敗戦直後の川渡農場北山地区

昭和21年(1946年)に米軍によって撮影された航空写真を見ると、川渡農場北山地区はそのほと



図1 軍馬補充時代の川渡農場敷地

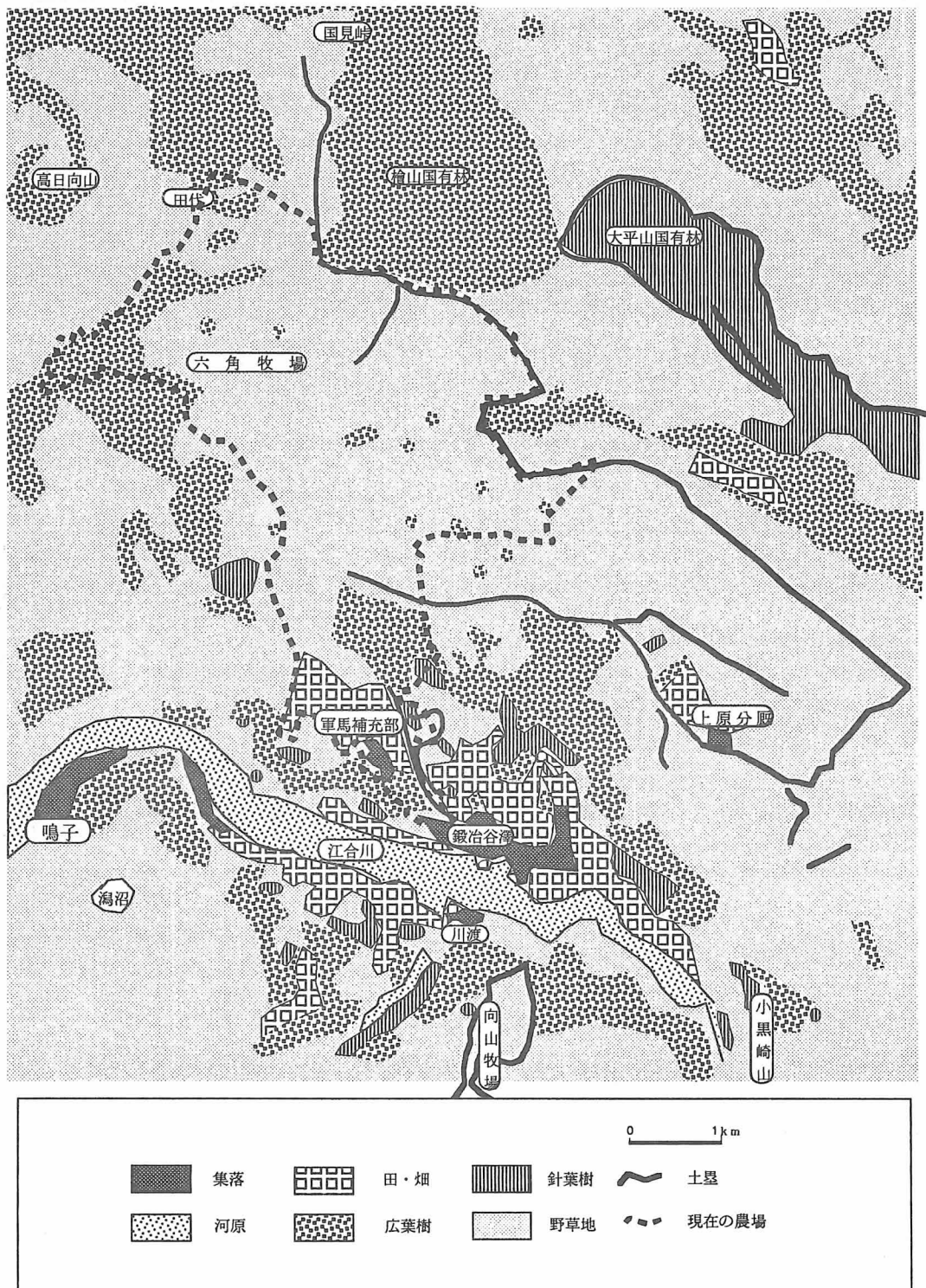


図2 大正2年(1913年)の川渡農場周辺における土地利用

んどが野草地で覆われており、大正2年の土地利用図と極めて類似していた。昭和26年発行の5万分の1地形図に記されている土地利用状況は、大正2年のそれとほぼ同様であった。この頃までは草原維持のために全域に火入れが行われていたと考えられる。林（1976）によれば、昭和24年（1949年）には川渡農場の飼養家畜は黒毛和種10頭、乳用牛16頭、馬10頭、綿羊2頭と記載されている。軍馬補充部時代には常に330頭ほどの馬が放牧されていたとの記述がある（鳴子町史）ので、太平洋戦争直後の放牧家畜は、急激に減少したことが伺われる。1945年～1952年までの8年間は放牧が行われず、火入れのみが桂清水などで行われた（嶋田，1957）。1953年の9月中旬から約1ヶ月間、桂清水などの一部の草地に和牛50～70頭、綿羊約30頭の放牧が開始された（嶋田，1957）。

昭和30年代の川渡農場北山地区の山地草原

昭和30年代には、東北大学農学研究所を中心とした山地草原の研究が行われているので、草原の概要が伺われる。伊藤・山根は、1954年に川渡農場北山地区の山地草原の植生と土壌の詳細な研究を行ったが、その頃は台地上の見渡す限りススキの優占する草原であったことが、写真と植生調査結果で示されている（伊藤・山根，1955）。この論文には地区毎の野草地面積が記載されている。大尺122ha、六角110.6ha、桂清水45.5ha、田代51.1ha、基盤沢23.7ha、尚武沢20haで計329.9haの野草地面積が記載されている。昭和38年（1963年）頃に田代地区で撮影された写真（Sugawara & Iizumi, 1964）にはすでに多くの低木の侵入が見られるので遷移は進行していたものと考えられる。昭和30年（1955年）に作成された土地利用図をトレースしたものを図3に示す。田代地区などでの広葉樹林の発達が見られる。

昭和43年頃の川渡農場北山地区の土地利用

東北大学農学部附属演習林第三次経営計画書の中に、JIBP主調査地を含む川渡農場北山地区の植生図として土地利用図が描かれている（高橋，1974）。この図をトレースし簡略化した図を図4に示す。元の植生図が作成された正確な年度は記

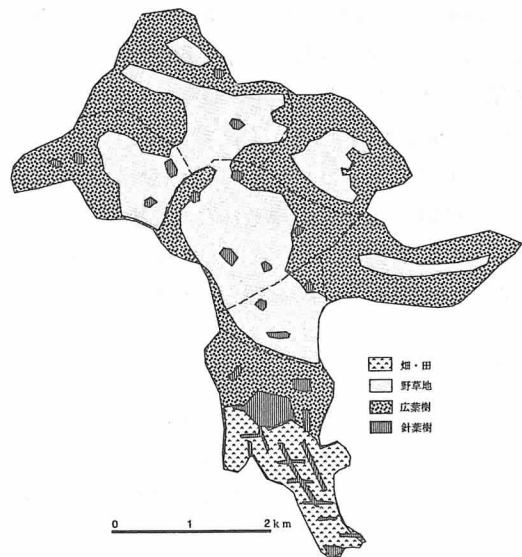


図3 昭和30年（1955年）の川渡農場の土地利用（昭和28年～昭和30年調査の資料より描く）

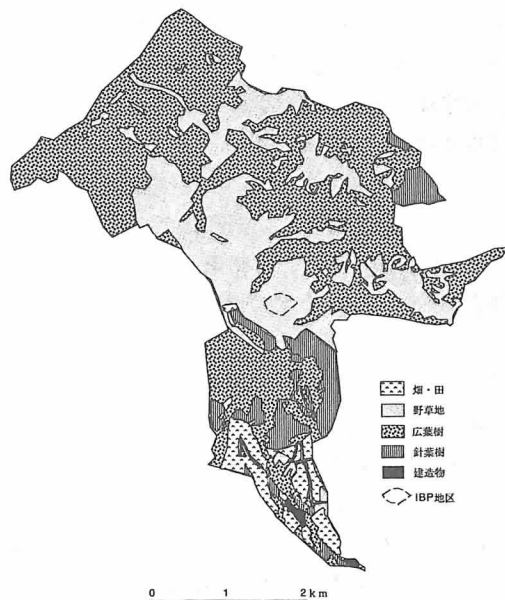


図4 昭和43年（1968年）頃の川渡農場北山地区の土地利用（東北大学農学部附属演習林第三次経営計画書より描く）

されていないが、境界が現在と微妙に異なることから、境界柱が埋設された昭和50年11月（1975年）以前であり、IBP研究が開始された昭和43年

(1968年)以降にこの図が描かれたと考えられる。また、大尺と六角には小面積ながら人工草地が描かれており、これは昭和41年(1966年)から43年(1968年)に六角と大尺で小規模に造成された人工草地であると判断される。しかし、昭和45年(1970年)以降に造成された大面積の人工草地は描かれていないことから、この図はIBP研究開始時の1968年か1969年に描かれたものであると推察される。

さて、この図4を図2の大正2年のものと比較して見ると、広葉樹と針葉樹の面積が大幅に拡大していることがわかる。昭和45年(1970年)に書かれた、「農場視察の参考資料」によれば、2次林は、火入れにより維持された草原に成立したもので、ススキ草原にタニウツギ、ノリウツギ等が侵入した後に次第に高木化したコナラ林で、これは次第に極相林に移移しつつある地区があるとの記述がある。軍馬補充部時代は草原維持のために全域に火入れが行われていたと考えられるが、昭和45年にかんがりの面積で森林化が進行していたことは、太平洋戦争後には火入れが行われた地域が川渡農場北山地区内の局所的で、またその頻度も少なかったためと考えられる。伊藤(1976)は、自らが20年前(1954年)に調査したススキ優占プロットを再び植生調査した結果、1974年には多くの地点でタニウツギなどの優占する群落に変化していたと述べている。

戦中、戦後にはかなりの混乱があったものと予想され、それまでは脈々と行われてきた火入れの慣行も次第に廃れていったと思われる。昭和46年以降は、火災とまぎらわしい煙又は火災を発するおそれのある行為については、大崎地区消防事務組合に届ける必要があったため、火入れの記録が残っている(火入れ許可申請書)。この火入れの届出書に記された野草地での火入れ予定地の変遷を見ると、次第に火入れの慣行が廃れていったことが明らかである(図6)。

すなわち、現在から約30年前の当時、未だに広大な野草地が現存するものの急激な減少期であった。すでに野草地の分断化がかなり進行してい

る。この後、六角や桂清水、尚武澤では、人工草地の大面積造成が行われ、かつスギを主体とする針葉樹の植林が行われ、急速に野草地は消滅してゆく。一方では放牧家畜の急激な増頭もこの頃からはじまり、昭和51年(1976年)には牛の飼養頭数は246頭となった(林, 1976)。

平成7年の川渡農場北山地区の土地利用

図5に平成7年(1995年)の川渡農場北山地区の土地利用図を示す。広葉樹林が最も大面積を占め、スギ植林などの針葉樹林、人工草地・飼料畑と続く。全域で野草地から広葉樹林への遷移が進み、尚武沢や碁盤沢などでのスギ植林が大規模に行われた。また、六角、桂清水での野草地に対する人工草地造成が行われた結果、野草地は極めて局所的な残存状況となっている。IBP主調査区付近には比較的まとまった面積でのススキが優占する野草地が存在している。しかしながらIBP主調査区の刈取区以外は広葉樹林への遷移が進んでいる。桂清水には若干ながらシバが優占する野草地があるが、これも広葉樹林への遷移が進んでいる。平成7年の図では尚武沢や碁盤沢に若干の野草地が記されているが、平成10年現在では全てス

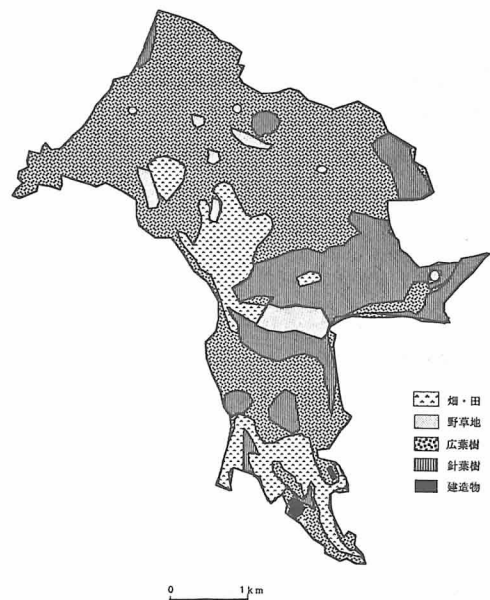


図5 平成7年(1995年)の川渡農場北山地区の土地利用

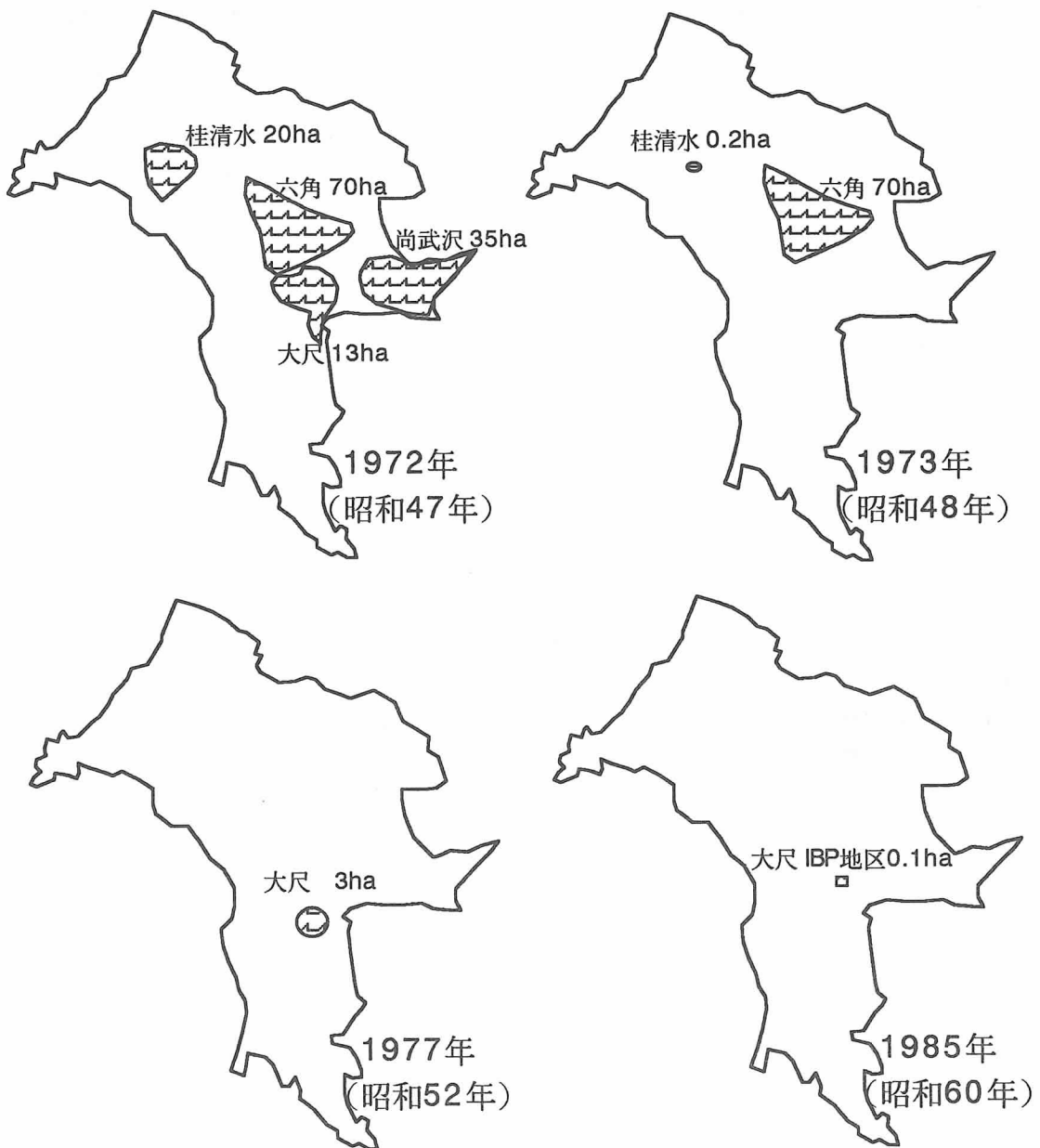


図6 昭和47年以降の火入の届出記録

ギ植林地となっている。すなわち、川渡農場北山地区の野草地はIBP地区、桂清水、田代の小梨平の3カ所にごくわずか残っているのが現状である。川渡農場の野草地は消滅寸前であると言える。

ツキノワグマによる飼料用トウモロコシ被害
近年、川渡農場で栽培される飼料用のトウモロ

コシはツキノワグマの食害による被害が著しい。ほとんどの飼料用トウモロコシ圃場で被害が確認されている。しかし、昭和62年(1987年)以前には、ツキノワグマによる飼料用トウモロコシ被害の記録は残っていない。昭和62年の被害記録(有害鳥獣捕獲許可関係綴)には、12-3と20-3圃

場の山に隣接する部分でのみ被害が確認されている。10数年前以前にはツキノワグマによる飼料用トウモロコシ被害は限定的であったと思われる。この理由の一つとして考えられるのは、図5に見られるような、圃場から奥地林までの森林の連続である。かつて、図1に見られるように圃場の周辺には広大な野草地が広がり、森林は分断されていた。そのため、檜山国有林などの奥地のブナ林に生息していたツキノワグマが圃場に出没するには、草原を横切らなければならない。一般に野生動物は丸見えになるのを好まないが、ツキノワグマも例外ではないと考えられる。

ここ十数年間で野草地はほぼ消滅し、森林帯が圃場脇まで形成されているので、現在ではツキノワグマはほとんど隠れたままで飼料用トウモロコシ圃場に出没可能な状況になっている。このことが、現在のほとんどの飼料用トウモロコシ圃場で被害が確認されていることと関係していると考えられる。

今後の野草地管理

かつて、川渡農場には、数百年から数千年の長きにわたって広大な面積の野草地が広がっていたが、太平洋戦争後の50年間でそのほとんどが消滅した。現在、六角牧場と桂清水に造成された人工草地在約70ha存在している。これは造成された人工草地の約7割であるが、牧養力は大幅に低下し続けている(表1)。昭和62年(1987年)の実績では、体重500kgに換算した牛が約195頭放牧されたが、平成8年(1996年)には約92頭と半分以下となっている。この低下には野草地面積の減少が大きく関わっている。牧養力の復活には野草地の復活が有効であると考えられる。

しかしながら、川渡農場の野草地は消滅寸前であり、IBP地区にススキ草地在、桂清水にはシバ草地在極めて僅かの面積で残存するにすぎない。特に桂清水や小梨平に残存する野草地については、森林化がかなり進行しているので、刈り払いや十分な放牧圧を維持することによる草地の維持が必要である(写真1)。野草地であるススキ草地在やシバ草地在、遙かな過去から現在にかけて人が作り

表1 北山放牧における牧養力の推移

年 度	北山草生産量 t	放牧牛体重 t	500kg換算頭数 頭
1987	2102.2	97.32	194.6
1988	1740.4	80.57	161.1
1989	1732.2	80.19	160.4
1990	1786.0	82.69	165.4
1991	1453.8	67.31	134.6
1992	1369.0	63.38	126.8
1993	1416.0	65.56	131.1
1994	1249.0	57.82	115.6
1995	1453.8	67.31	134.6
1996	998.0	46.20	92.4
1997	1126.0	52.13	104.3

北山草生産量 t: 体重の12%を採食量として計算、野草地を含む。

放牧牛体重 t: (月毎の体重合計の合計) / 放牧日数

上げてきた文化的な存在であることを再認識すべきであろう。

野草地は人工草地に比べて種多様性が高いと言われることがあるが、その実態は不明である。また、草原で種多様性が左右される要因も不明である。さらに野草地を構成する植物に関しても研究が十分なされておらず、ほとんどの植物の生活史は未知である。現在、複数の研究者がこういった課題を解決すべく、長期大面積調査などを継続している(西脇ら, 1993; 西脇ら, 1996; 高橋ら, 1998)。川渡農場では IBP 地区のススキ草地在に数 ha の刈取処理と放牧処理を16年間も継続してきたが、これは世界でも稀な長期大規模実験であり、高い内外の評価を受けている(写真1, 図7)。

川渡農場向山地区の山地草原やコナラ林の土壌のプラントオパール分析によって、どの地点でも腐植層全体からキジ亜族由来の Fan 型ケイ酸体が多く検出されており、ススキなどのイネ科植物が少なからず繁茂して腐植の集積に寄与していたと推察されている(鈴木, 1983)。川渡の山地草原の腐植層の歴史は、腐植酸の C-14年代法によって、約4450年前と推定されており(山根, 1973)、

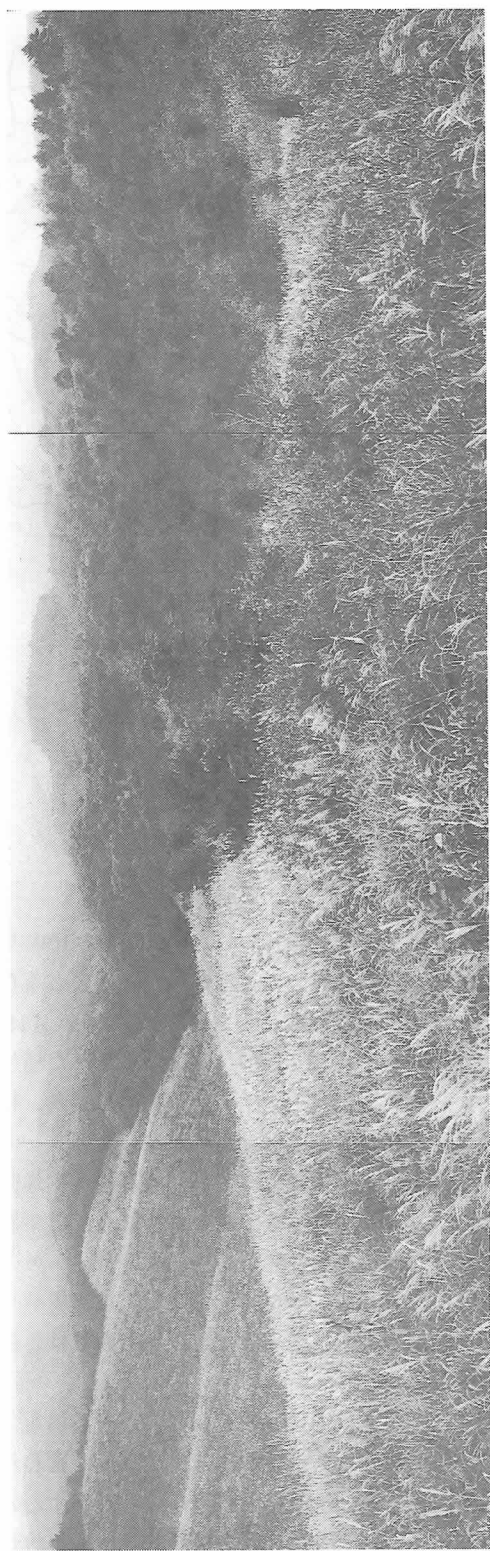


写真 1 1998年のIBP地区における刈取区(写真上の左), 放置区(写真上の右, 写真下右), 放牧区(写真下左)

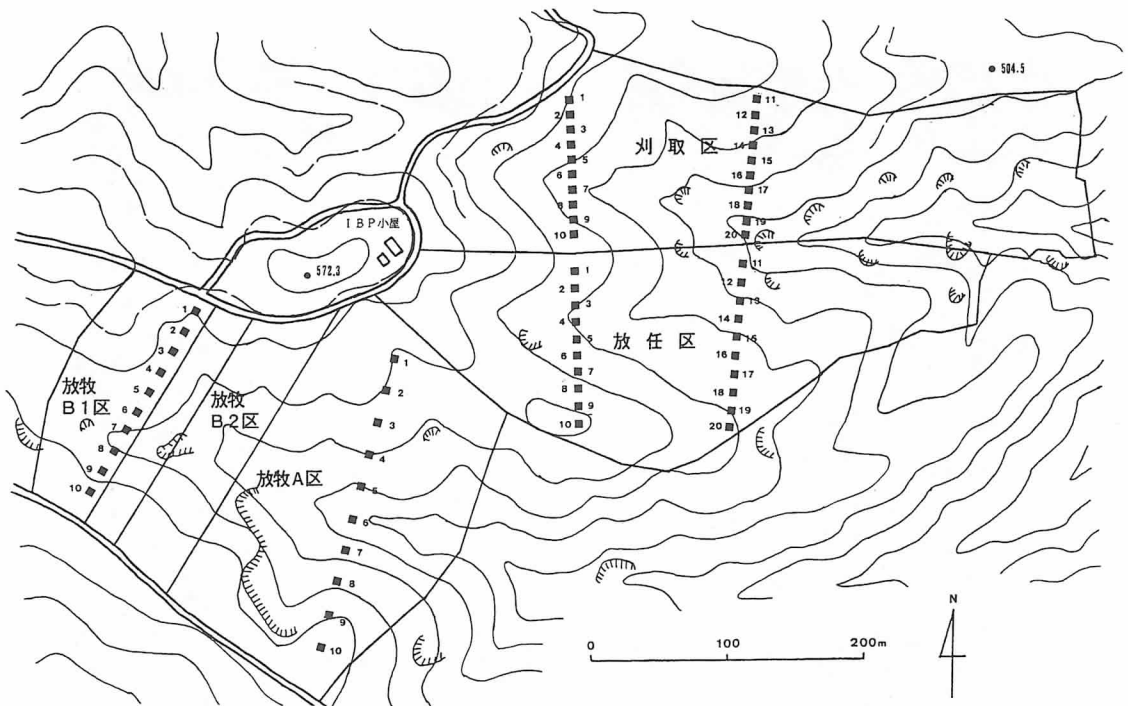


図7 東北大学川渡農場大尺地区野草試験地における植生調査定置枠の配置 (草地生態学研究グループ, 草地試験場生態部草地生態研究室編, 川渡のススキ草地の植生 1982~1993)

ススキが優占する草原が数千年の長きに渡って存続してきた可能性が高い。アイソザイム分析や堀取り調査を行ったところ、IBP地区のススキのクローンは少なくとも数十年は生存してきたことが解明されつつある (西脇, 1995)。クローン成長のため、場合によっては数百年から数千年も生存しつづけてきた可能性もある。近い将来、多くの「縄文ススキ」が川渡の山地草原から発見されるであろう。もしも川渡の野草地が消滅すれば、上記の多くの重要な研究が行われる機会は永遠に失われることになる。

生物学的、土壌学的、文化的に極めて重要な川渡の山地草原・野草地の価値の再認識が進められ、今後も適切な維持管理が行われることが強く望まれる。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり御協力いただいた東北大学農学部附属農場の多くの方々に感謝いた

します。

要 約

1. 大正2年(1913年)と平成7年(1995年)に作成された5万分の1地形図から過去と現在の土地利用図を復元し、これらと昭和30年(1955年)、昭和43年(1968年)頃に作成された植生図とから川渡農場北山地区の土地利用の変遷、特に野草地面積の減少過程を明らかにした。

2. 大正2年(1913年)の川渡農場北山地区はそのほとんどが野草地で覆われており、広葉樹林などは急傾斜地や谷部に局在していた。

3. 昭和43年(1968年)頃には、広葉樹林やスギ植林地が大幅に増加し、野草地の面積は急激に減少していた。

4. 平成7年(1995年)には、川渡農場北山地区は広葉樹林やスギ植林地と人工草地で覆われており、野草地は小面積の断片が少数残存するのみとなっている。野草地は消滅寸前である現状が示

された。

5. 生物学的, 土壌学的, 文化的に極めて重要な川渡の山地草原・野草地の価値を再認識し適切な維持管理を行う必要があることを論述した。

引用文献

- 1) 林 兼六 (1976) 畜産の沿革と動向. 川渡農場報告, 1, 95.
- 2) 氷見山幸夫・岩上 恵・井上笑子 (1991) 明治後期～大正前期の土地利用の復原. 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告書, 26, 55-63.
- 3) 氷見山幸夫・本松宏章 (1994) 明治・大正期～現代の東北地方の土地利用変化. 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告書, 29, 1-16.
- 4) 伊藤 巖・山根一郎 (1955) 宮城県川渡山地草原の植生と土壌について. 東北大学農学研究so彙報, 7, 33-71.
- 5) 伊藤 巖 (1976) 川渡の山地草原における放牧と植生遷移. 草地生態, 15, 30-37.
- 6) 鳴子町史編纂委員会 (1974) 鳴子町史 (上巻), 108.
- 7) 鳴子町史編纂委員会 (1978) 鳴子町史 (下巻), 87, 95.
- 8) 西脇亜也・菅原和夫・伊藤 巖 (1993) 放牧影響下にあるススキ型草地での低木群落の成立, 日草誌, 39, 1-6.
- 9) 西脇亜也・菅原和夫 (1995) ススキのシュート, 株およびクローンの空間分布. 日草誌, 41 (別), 3-4.
- 10) 西脇亜也・菅原和夫・伊藤 巖 (1996) ススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss.) の種子生産に及ぼす放牧の影響. Grassland Science, 42, 47-51.
- 11) 嶋田 饒 (1957) 牧野における圃場試験法に関する研究. 第1報 ススキ型草原におけるススキ生産量の推定法並びに精密処理試験の適正規模について. 東北大学農学研究so彙報, 9, 175-183.
- 12) Sugawara K. and Iizumi S. (1964) An outline of the flora in semi-natural grassland at kawatabi. The Science report of the Research Institutes Tohoku University, 15, 59-60.
- 13) 鈴木良則 (1983) 東北大学農学部附属農場・演習林向山地区の植生と黒ボク土. 東北大学農学部土壌立地学研究室卒業論文, 1-106.
- 14) 高橋宏明 (1970) 「農場視察の参考資料」
- 15) 高橋宏明 (1974) 東北大学農学部附属演習林第三次森林計画書, 付図.
- 16) 高橋 俊・山本嘉人・斎藤吉満・酒井聡樹・桐田博充・西村 格・北原徳久・芝山道郎・高橋繁男 (1998) 川渡農場のススキ型草地における植生遷移機構の解明. 草地試験場平成9-12資料, 草地の動態に関する研究 (第5次中間報告), 18-22.
- 17) 東北大学農学部附属農場 (1996) 自然観察の手引き, 1.
- 18) 山根一郎 (1973) 川渡山地草原における土壌と植生. ベドロジスト, 17, 112-129.

チマキザサ (*Sasa palmata*) はなぜ暗い林床で優占できるのか？ — 生理的統合の検証 —

齋藤 智之・清和 研二・西脇 亜也・菅野 洋・赤坂 臣智

Why dwarf bamboo can dominate under forest understory : importance of physiological integration under heterogenous light conditions

T. Saitoh, K. Seiwa, A. Nishiwaki, H. Kanno and S. Akasaka

キーワード：クローナル植物，生理的統合，チマキザサ，光資源の不均一性，
地下茎切断，被陰実験

緒 言

クローナル植物は同一個体の多くのラメット間で物質の移動が行われており生理的に統合していることが多くの草本で知られている (Pitelka & Ashmun 1985)。樹木においても *Populus tremuloides* と *P. grandidentata* で染料や除草剤などのトレーサーによって14mもの距離の幹間で物質移動していることが明らかにされている (DeByle 1964)。

個々のラメットが均一な資源環境下にあるときよりも不均一な資源環境下にある方がラメット間の資源分配の効率が高くなり (e.g. Friedman & Alpert 1991; Stuefer *et al.* 1994; Wijesinghe & Handel 1994)，個体全体の生存率 (e.g. Hartnett & Bazzaz 1983) や成長量 (e.g. Alpert & Mooney 1986; Stuefer *et al.* 1994) もまた増大することが知られている。このような生理的統合による有利性は塩分濃度勾配の大きい海浜 (Alpert 1991, Evans 1992) や土壤養分量が異なるパッチとして存在する草地 (草原) (Stuefer *et al.* 1994, Hartnett & Bazzaz 1983, Lotscher & Hay 1997) などのハビタットに生育する多年生植物で多く報告されている。森林の林床においてもクローナル成長をする草本植物 (*Aster acuminatus* Michx. と *Clintonia borealis* (Ait.)) において，弱光下にある娘ラメットの発達に対して，親ラメットから

同化産物を転流することが報告されている (Ashmun, Thomas & Pitelka 1982)。

ササ類は日本の冷温帯落葉広葉樹林の林床に優占する (高槻 1991, 1994) 広大な地下茎構造を持つ多年生のクローナル植物である。その空間的な広がりにはミヤコザサで12～24mと報告されている (田所・矢島 1990)。ササ類は同一個体が暗い林内から周囲の明るい林縁や開放地などにまたがって生育しており，広い面積を占有して生育している (齋藤・清和 未発表データ)。

ササは森林内の暗い林床のシュート集団と明るいギャップのシュート集団を地下茎で繋いで生育させることによって，同一個体内の光資源の豊富なシュートから乏しいシュートへ地下茎を経て光合成生産物などを転流させることによって個体全体を維持していることが推察される。この性質はササが森林の林床で優占する上で極めて有利であると考えられる。本研究では上記の仮説すなわち，ササにおける生理的統合の存在を検証するため開放地に成立するササ群落において被陰と地下茎の切断を組み合わせた操作実験を行った。

材料と方法

実験材料

イネ科タケ亜科 (Gramineae Bambusoideae)

に属するササ属は日本のほぼ全体の温帯落葉広葉樹林の林床に優占する(薄井 1961; 鈴木 1978)。ササ属は主に3節からなり、ミヤコザサ節は寡雪地の太平洋側に分布し、実験に用いたチマキザサ(*Sasa palmata* (Marlic) Nakai)を含むチマキザサ節とチシマザサ節は日本海側中心に分布し(薄井 1961; 鈴木 1978)多雪地に適応した種(西脇・紺野 1989; Konno *et al.* 1990)であると考えられている。

実験方法

実験は宮城県鳴子町の東北大学川渡農場内(位置 $38^{\circ}45'N$ $140^{\circ}45'E$, 標高190m)で行った。1997年の実験対象地の年平均気温は $10.5^{\circ}C$, 最高気温が $34.0^{\circ}C$, 最低気温が $-7.4^{\circ}C$, 年降水量は1612mmであった。最深積雪は53cm(1965~1990年の平均)であった。年間積雪日数は90日である。土壌は強酸性の非アロフェン質黒ボク土である。試験地はアカマツが優占し、アカシデ、ウワミズザクラ、カスミザクラなどが混交する落葉広葉樹二次林の林縁部に設定した。この林分にはスギの造林木も混じっていた。チマキザサは林内から明るい林縁部にかけて一面に生育し、特に林縁で比較的均一に密生した。設定した区域の面積は奥行き4m×幅150mであった。

ここに、1997年6月16日に $1m^2(1 \times 1m)$ の方形枠を40個設定した。隣接するプロット間の相互の影響を避けるため各方形枠を最低1m平均2.7mを隔てた。方形枠に高さ2mの被陰箱をかけた被陰区(相対照度1%)と、被陰しない対照区を設けそれぞれに $1m^2$ の方形枠の周囲の地下茎を分断し、境界面に仕切り板を打ち込んだ切断区と無処理の非切断区を設定した。したがって処理の組合せは4つ(対照・非切断, 対照・切断, 被陰・非切断, 被陰・切断)となり、これら4つの処理をブロックにまとめ10回反復した。

実験処理は1997年6月23日に開始した。1回目の植物体の地上部の刈取, 地下部の堀取りは成長がほぼ終了する1997年10月中旬(Oshima 1961)に行い, 2回目の植物体の収穫は開葉がほぼ終了し成長量が最大となる時期の1998年8月3日

(Oshima 1961)に行った。本報は第1回目の収穫のデータを示す。

ササの収穫は $1m^2$ 方形枠内に現存する全てのササ植物体を収穫した。その後, 地上稈本数を数え, 地上稈・地下稈・地下茎・根に分割し, $75^{\circ}C$ で2日以上乾燥し, 各部位の乾燥重量・容積密度を測定した。容積密度は乾燥重量/体積で求め, 体積は三相分布計を用いた。ただし, 確実に枯死している部分は測定から除いた。

統計解析

統計検定にはSAS社のJMPを用いた。光環境(全照射と被陰)および地下茎の切断の有無が収穫時のササの現存量・稈密度・容積密度に与える影響を2元の分散分析で検定した。現存量のデータは等分散の仮定を満たすために平方根変換後に検定をおこなった。

結 果

植物体の現存量

地上部・全現存量ともに被陰処理および, 地下茎の切断による現存量の低下が認められた(Fig. 1, Table 1)。さらに地上部の現存量において二つの処理の交互作用が認められた(Table 1)。

収穫時の個体全体の現存量は処理開始時(横線)に比べ, 被陰・切断区で減少したが, 被陰・非切断区では現存量は維持された(Fig. 1)。

稈密度

地上稈の本数は対照区の切断・非切断ともほぼ200本/ m^2 前後であったが, 被陰区では, 非切断区で80本前後, 切断区で30本程度となった(Fig. 2)。被陰処理の影響によって有意に稈密度が減少した(Table 1)。

容積密度

地下部を構成する容積密度は地下稈が $0.37 \sim 0.42$, 地下茎が $0.34 \sim 0.43$, 根が $0.25 \sim 0.33$ で(Fig. 3), いずれも処理間の差は有意でなかった(Table 1)が, 地上稈では容積密度は 0.33 から 0.47 であり, 被陰処理の影響による有意な差が認められた(Table 1)。

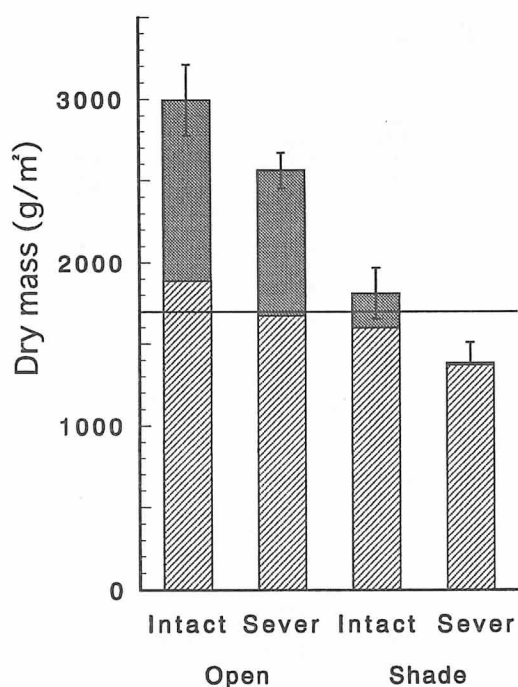


Fig. 1 Total dry biomass of *Sasa palmata* at the end of growing season in two rhizome connecting treatment (intact, sever) in two light conditions (open, shaded). Solid bars show the above-ground biomass and cross-hatched bars show the under-ground biomass. Horizontal line show mean total dry biomass before starting the treatment.

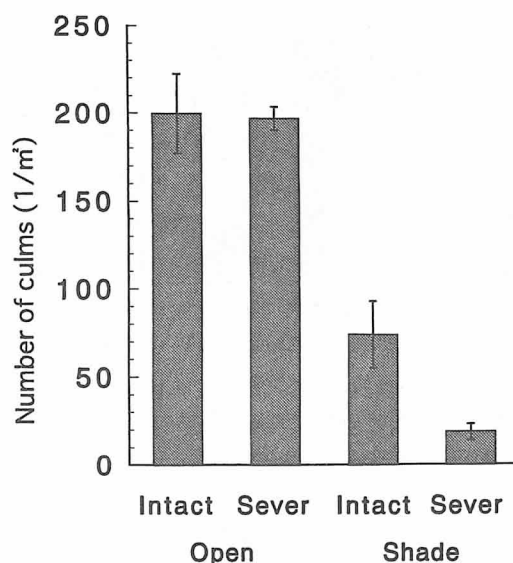


Fig. 2 Culm density ($1/m^2$) of *Sasa palmata* at the end of growing season in two rhizome connecting treatment (intact, sever) in two light conditions (open, shaded).

Table 1 Results of significance tests for biomass, bulk density and number of culms of *Sasa palmata*. The effects of light conditions (light, shaded), rhizome connecting status (intact, sever) and their interaction tested in two-way ANOVAs.

Treatment	Biomass			Bulk density				Culm density
	Total	Under-ground	Above-ground	Above-ground shoot	Under-ground shoot	Rhizome	Root	
Light	***	*	***	***	NS	NS	NS	***
Connection	*	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS
Light × connection	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

NS : non significant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

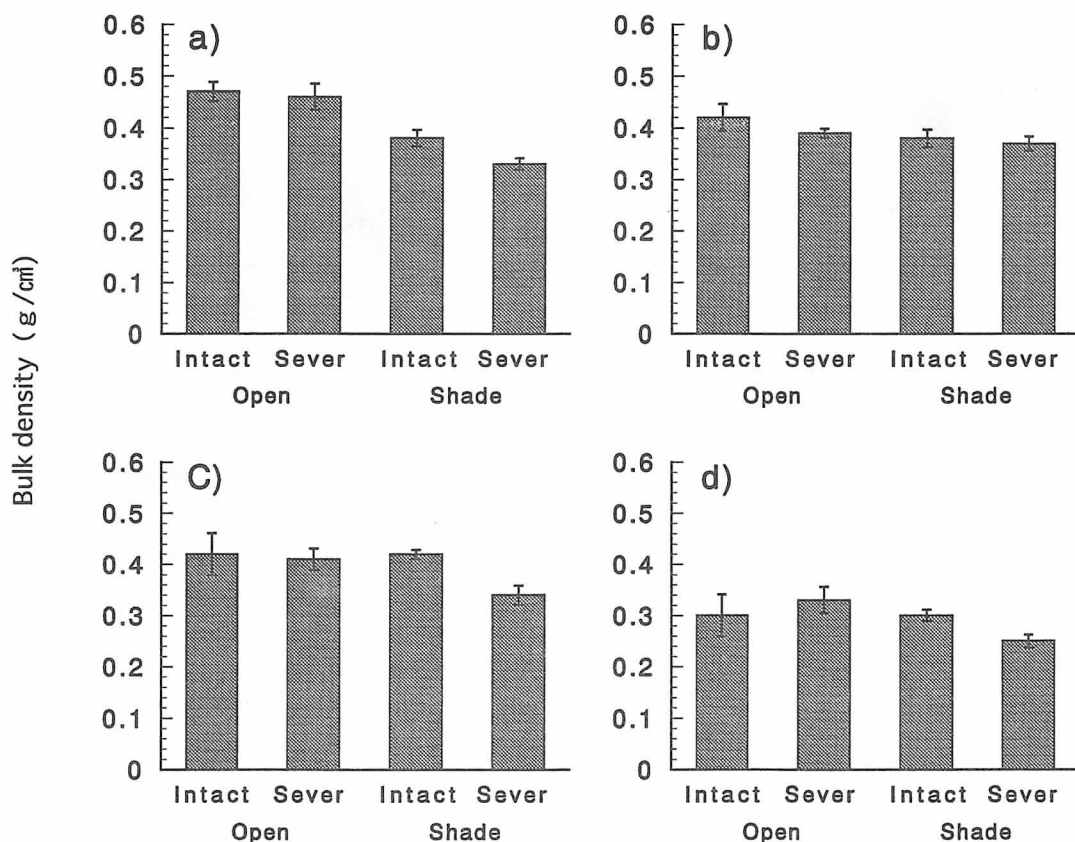


Fig. 3 Bulk density of *Sasa palmata* at the end of growing season in two rhizome connecting treatment (intact, sever) in two light conditions (open, shaded).
a) above-ground shoot, b) under-ground shoot, c) rhizome and d) root.

考 察

チマキザサの地上部現存量は被陰によって有意に減少した。この結果は明るい林外に比べ、暗い林床下ではササの現存量が低下したという報告(県・窪田1976, 河原・只木1978, 河原1984)と一致する。切断によっても有意に減少したものの、被陰処理と地下茎切断の処理の交互作用が認められた(Table 1)。これは被陰による現存量減少割合が地下茎で繋がっている方が切断された区より少ないことを示している(Fig. 1)。チマキザサの地下茎で繋がったシュート集団では、光合成同化産物が明るいところで生育しているシュート集団から被陰されているシュート集団へ転流され

ることにより、被陰下でのシュート集団の成長低下が制御されている可能性を示唆している。実際、自然条件下においてもササは林縁やギャップなど明るい環境下から林内へ向って地下茎を伸ばしていることが観察されており(齋藤・清和 未発表データ, 田所ら 1990), 本実験の結果はチマキザサの生理的統合が比較的暗い林内での個体維持を保証していることを示唆している。Lei, Mori, Takahashi & Koike (1994) はササが落葉広葉樹林において秋から春にかけての落葉期の光環境が好転した時期に年間成長量の殆どを獲得していることを見出し、フェノロジカルな光利用が暗い林床でもササが生育できる理由の1つだとしてい

る。しかし、フェノロジカルな光利用の考えられないスギ人工林やブナ若齢林でもササは侵入しており、本研究でみられた明るい場所から林内の暗い場所への物質の転流の役割はササの林床での優占を考える上で重要であると言える。

地上部乾重では被陰・切断による生理的統合がみられたものの、地下部容積密度（地下稈・地下茎・根）、地下部現存量、個体全体の現存量では生理的統合によるとみられる差はみられなかった。これは被陰・切断の影響を早く受ける部位と受けにくい部位があるためだと考えられる。まず葉の数、地上稈の本数、地上稈の容積密度など地上部で被陰により顕著に減少した。これはササが光資源が乏しい被陰下では、その資源（光資源）の獲得量の割りには最も維持コストがかかる葉や稈を減らすことによって対応したものと考えられる。本実験では被陰区の光強度が1%以下すなわちササの光補償点以下であるため（Koike *et al.* 1997）弱光下で葉へ多くの資源配分をおこなうよりも（Bloom *et al.* 1985）維持コストを減らしたものと考えられる。しかし、地上部に比べ地下部では反応が緩慢である。地下部の現存量は被陰の影響によって有意（ $P<.05$ ）に減少したが、その減少割合は地上部よりも少ない。さらに、容積密度においては処理間の差は有意ではなかった。ササは地下茎で連結された同一個体内のシュート集団内において一部のシュート集団が被陰され資源が制限されても、地上部よりも地下部の現存量の減少を回避しているものと考えられる。

要 約

1 長い地下茎によってクローナル成長するチマキザサは日本の森林地帯の光資源の乏しいハビタットである林床においても優占する。ササの地下茎で繋がったシュート集団が暗い林床と明るいギャップといった光資源の不均一な環境にまたがって生育しているとすれば、個体内の同化産物の生理的統合によって個体を維持しているのではないかという仮説をたて、それを検証した。

2 野外のチマキザサが均一に分布する群落を

用いて、被陰処理の有無と地下茎切断の処理の有無を組み合わせた4つの処理を行った。1997年6月に処理を開始し、1997年10月と1998年8月にササの植物体を全て収穫し、現存量・地上稈密度・各部の容積密度を求めた。

3 地上部現存量は被陰処理と切断処理で減少したが、被陰・非切断区で被陰・切断区よりも現存量低下がみられず交互作用がみられた。これは生理的統合によって暗い環境下でも非切断区では個体の現存量の低下を維持できることを示唆している。また地上部現存量の被陰処理に対する顕著な減少割合は維持コストを軽減するように対応したものと考えられた。これに反して、地下部の反応は緩慢であり、地下茎の繋がりによって現存量を維持したものと考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり調査地設定や収穫・測定において東北大学附属農場の多くの方々に御強力いただいたことに深く感謝致します。

引 用 文 献

- 1) 梶 和 一・窪田文武。(1976) 落葉広葉樹林におけるミヤコザサとスズタケの生育地分化に及ぼす光強度の影響。草地生態 15: 38-44.
- 2) Alpert, P. (1991) Nitrogen sharing among ramets increases clonal growth in *Fragaria chiloensis*. *Ecology* 72: 69-80.
- 3) Alpert, P. & Mooney, H. A. (1986) Resource sharing among ramets in the clonal herb, *Fragaria chiloensis*. *Oecologia* 70: 227-233.
- 4) Ashmun, J. W., Thomas, R. J. & Pitelka, L. F. (1982) Translocation of photoassimilates between sister ramets in two rhizomatous forest herbs. *Annals of Botany* 49: 403-415.
- 5) Bloom, A. J. Chapin, III, F. S., Mooney, H. A. (1985) Resource limitation in plants—an economic analogy. *Annual review of Ecology and Systematics* 16: 363-392.
- 6) DeByle, N. V. (1964) Detection of functional

- intraclonal aspen root connections by tracers and excavation. *Forest Science* 10 : 386–396.
- 7) Evans, J. P. (1992) The effects of local resource availability and clonal integration on ramet functional morphology in *Hydrocotyle bonariensis*. *Oecologia* 89 : 265–276.
- 8) Friedman, D. & Alpert, P. (1991) Reciprocal between ramets increases growth of *Fragaria chiloensis* when light and nitrogen occur in separate patches but only if patches are rich. *Oecologia* 86 : 76–80.
- 9) Hartnett, D. C. & Bazzaz, F. A. (1983) Physiological integration among intraclonal ramets in *Solidago canadensis*. *Ecology* 64 : 779–788.
- 10) 河原輝彦 (1984) ササ群落の分布と現存量. *Bamboo Journal* 2 : 10–15.
- 11) 河原輝彦・只木良也. (1978) ササ群落に関する研究 (Ⅲ) 明るさとミヤコザサの現存量. 日本林学会誌 60 : 244–248.
- 12) Koike, T., Honma, K., Lei, T. T., Matsui, K. & Makita, A. (1997) Characteristics of the light response of photosynthetic rate in *Sasa kurilensis* seedlings. *Bamboo Journal* 14 : 15–19.
- 13) Konno, Y., Ito, D., Shimizu, M. & Doi, R. (1991) Distribution of the genus *Sasa*, Japanese dwarf bamboo and cost of leaf support. *Bamboo Journal* 8 : 50–55.
- 14) Lei, T. T., Mori, S., Takahashi, K. & Koike, T. (1994) Seasonal photosynthetic patterns of *Sasa senanensis* in natural open and forest shade sites in Hokkaido, Japan. *Bamboo Journal* 12 : 49–55.
- 15) Lotscher, M. & Hay, M. J. M. (1997) Genotypic differences in physiological integration, morphological plasticity and utilization of phosphorus induced by variation in phosphate supply in *Trifolium repens*. *Journal of Ecology* 85 : 341–350.
- 16) 西脇亜也・紺野康夫 (1989) チマキザサ節とミヤコザサ節の着芽位置の違いの進化的意義について. *Bamboo Journal* 7 : 11–17.
- 17) Oshima, Y. (1961) Ecological studies of *Sasa* Communities III. Photosynthesis and Respiration of *Sasa kurilensis*. *Botanical Magazine of Tokyo* 74 : 349–356.
- 18) Pitelka, L. F. & Ashmun, J. W. (1985) Physiology and integration of ramets in clonal plants. *Population Biology and Evolution of Clonal Organisms* (eds J.B.C. Jackson, L.W. Buss & R.E. Cook), pp. 399–437. Yale University Press, New Haven.
- 19) Stuefer, J., During, H. J. & de Kroon, H. (1994) High benefits of clonal integration in two stoloniferous species, in response to heterogeneous light environments. *Journal of Ecology* 82 : 511–518.
- 20) 鈴木貞夫 (1978) 日本タケ科植物総目録. 学習研究社 1–384.
- 21) 田所和夫・矢島 崇 (1990) ミヤコザサ地下茎の伸長量と加齢にともなう発根能力の変化. 日本林学会誌 72 : 345–348.
- 22) 高槻成紀 (1991) 岩手県五葉山付近のミヤコザサとチマキザサの境界に関する観察. *Bamboo Journal* 9 : 9–13.
- 23) 高槻成紀 (1994) 仙台周辺のササ類の分布. *Bamboo Journal* 12 : 15–22.
- 24) 薄井 宏 (1961) ササ型林床優占種の植物社会学的研究—日本植生研究の造林学への応用. 宇都宮大学農学部研究報告 11 : 1–35.
- 25) Wijesinghe, D. K. & Handel, S. T. (1994) Advantages of clonal growth in heterogeneous habitats : an experiment with *Potentilla simplex*. *Journal of Ecology* 82 : 495–502.

遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の草本植物リスト

西脇 亜也・清和 研二・三枝 正彦

A Flora of Neighborhood Area of Environmentally Isolated Field of r-DNA Plants. —harbaceous species—

A. Nishiwaki, K. Seiwa, M. Saigusa

キーワード：フロラ、草本植物、遺伝子組換え植物、隔離圃場

はじめに

近年、遺伝子導入により除草剤耐性作物など多くの遺伝子組換え植物が作出されている。これらの植物の安全性評価のためには模擬的環境利用である組換え植物隔離圃場での生態系に対する安全性の評価が必要とされる（三枝ら，1997）。このためには、組換え植物隔離圃場内外の生物相の把握は基本的に重要である。特に圃場周辺の野生植物相は、遺伝子組換え植物の花粉流出によるエスケープ（Mikkelsen & Andersen, 1996 ; Bergelson et. al., 1998）を考慮した場合に特に重要である。東北大学農学部附属農場内においても、1997年に遺伝子組換え植物隔離圃場が造成された（三枝ら，1997）ため、その周囲の植物相の把握が必要であると判断された。本報告はその第1報で草本植物のリストを示す。別報では木本植物のリストが示される（清和ら，1998）。

調査地及び方法

図1に示す範囲を踏査して確認された高等植物種を記載した。記載された植物の和名、学名の記述は、顕花植物では新日本植物誌 顕花編（大井，1983）に、シダ植物については、日本の植物シダ（岩槻，1992）に従った。調査は、1997年11月28日、1998年6月29日及び9月28日に行った。

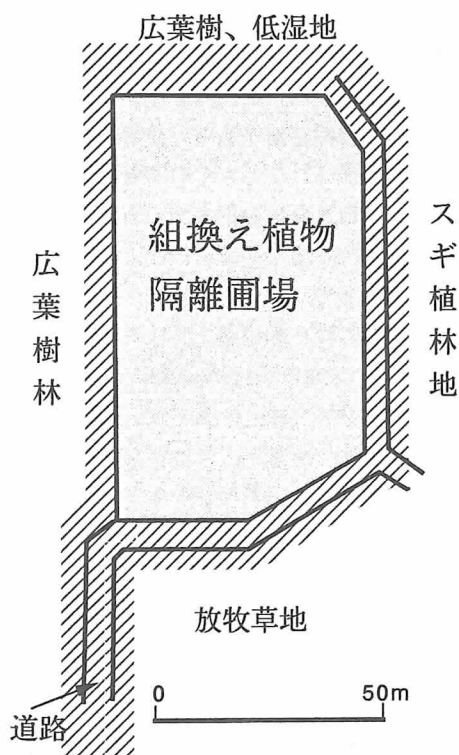


図1 フロラの調査域（斜線部）

結果及び考察

1997年11月28日の調査の際には56種の、1998年6月29日には79種、9月28日には81種の草本植物が確認され、通算では36科111種であった（表1）。川渡農場における植物リスト（東北大学農学

部附属農場「自然観察の手引き」)において草本植物は551種が記載されている(木本植物は166種)ので、川渡農場における草本植物のおよそ5分の1の種が今回記載された。調査面積は1haに満たなかったが、森林、草地、道路脇などの多様な環境が存在したことを反映して多様な種が確認された。しかしながら、スギ植林地は林床が極めて暗かったこと、コナラを主体とする広葉樹林ではチマキザサやアズマザサ、アズマネザサなどのササ類が優占していたこと、人工草地ではコヌカグサやナガハグサなどの牧草が優占していたことなどを反映してか、それぞれの植生毎の構成植物種はそれほど豊富であるとの印象は受けなかった。当地での種多様性の高い植生である、シバやススキが優占する半自然草地が組換え植物隔離圃場の周辺に存在しなかったこともその印象に影響したと思われる。半自然草地の構成種であるススキ、シバ、センブリ、オオアブラススキ、トダシバ、オカトラノオ、ミツバツチグリ、オミナエシ、フキ、ワラビなどは林縁に断片的に確認された。しかしながら、当地の半自然草地に普通に見られる、トリアシショウマ、チゴユリ、ヤマユリ、オオナルコユリ、ノギラン、ショウジョウバカマ、ノハナショウブ、リンドウ、キキョウ、ウメバチソウ、カキラン、ヨブスマソウ、ノアザミ、シラヤマギク、オヤマボクチ、ヨツバヒヨドリ、アキノキリンソウ、ヒメシロネなどは確認されなかった。また、広葉樹の疎林の部分には湿性の裸地が広がっていたが、ここにはヒメジョオンやイヌタデ、ミゾソバなどのいわゆる人里植物が優占し、当地の湿った広葉樹林の林床に普通に見られるウワバミソウ、キクザキイチゲ、フタリシズカ、ニリンソウ、シラネアオイなどの植物は認められなかった。クサソテツ、リョウメンシダ、ヤマドリゼンマイなどの植物も湿った広葉樹林の林床で良く観察される植物ではあるが、今回は林縁の比較的暗い部分のみで観察された。

道路脇では、ヒメオドリコソウのように春のみに確認された植物や、エノコログサやメヒシバのように秋のみに確認された植物も存在していた(表1)。

交雑可能性

ナタネでは近縁種と交雑が起きることが知られていて、ナタネの花粉による外来遺伝子のエスケープが報告されている(Mikkelsen & Andersen, 1996)が、今回の調査ではアブラナ科の植物は確認されなかった。しかしながら、「東北大学農学部附属農場自然観察の手引き」によれば当農場には10種のアブラナ科植物が記載されており、虫媒による花粉の移動距離の長さを考慮すると交雑による遺伝子のエスケープの可能性は皆無ではないので、アブラナ科植物での組換え体の栽培の際には注意が必要であろう。

今回確認されたマメ科植物のツルマメは、ダイズの原種と言われ、ダイズとの交雑親和性が高い植物である。当農場では普通に見られる植物なので、除草剤抵抗性遺伝子などが導入されたダイズの栽培を行った場合には、導入された遺伝子が虫媒によって周囲のツルマメ集団へエスケープする可能性がある。格別の注意が必要であろう。

要 約

1. 東北大学農学部附属農場内において、1997年に遺伝子組換え植物隔離圃場が造成されたため、その周囲の植物相を調査したところ、36科111種の草本植物が記録された。

2. ツルマメのように、交雑による組換え遺伝子のエスケープの可能性が考えられる植物が確認された。

謝 辞

本調査研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「植物の環境応答機構とバイオテクノロジー」の“窒素利用および光合成機能の向上による高生産・高品質型植物の作出のための分子栄養学的基础研究”プロジェクトの一貫として行われたものである。関係機関に厚く感謝致します。

引 用 文 献

1. Bergelson, J., Purrington, C. B., & Wihmann, G. (1998) Promiscuity in transgenic plants.

- Nature, 395, 25. (1997) 土壌のコロイド組成を考慮した遺伝子組換え植物隔離圃場の造成. 川渡農場報告, 7, 7-15.
2. Mikkelsen, T.R., Andersonn, B. & Jorgensen, R. B. (1996) The risk of crop transgene spread. Nature, 380, 31. 4. 東北大学農学部附属農場 (1996) 自然観察の手引き p 5-34.
3. 三枝正彦・渋谷暁一・安藤 正・伊藤豊彰

表 1 遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の草本植物リスト

科 名	和 名	学 名	調 査 日		
			H9.11.28	H10.6.29	H10.9.28
顕花植物	アカネ	ヘクソカズラ <i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merrill var. <i>mairei</i> (Le'veille)			○
	アカネ	<i>Rubia akane</i> Nakai		○	
アカバナ	アカバナ	<i>Epilobium pyrricholophum</i> Franch. et Savat		○	
	オオマツヨイグサ	<i>Oenothera erythrosepala</i> Borba's			○
イグサ	クサイ	<i>Juncus tenuis</i> Wild.		○	
イネ	シバムギ	<i>Agropyron repens</i> (Linn.) P. Beauv.		○	○
	コヌカグサ	<i>Agrostis alba</i> Linn.	○	○	○
	ヤマヌカボ	<i>Agrostis clavata</i> Trin.	○	○	
	ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	○	○	○
	コブナグサ	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thumb.) Makino		○	
	トダシバ	<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka			○
	ヤマアワ	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		○	○
	カモガヤ	<i>Dactylis glomerata</i> Linn.	○	○	○
	メヒシバ	<i>Digitaria adscendes</i> (H.B.K.) Henry			○
	イヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> (Linn.) Beauv.	○		
	カゼクサ	<i>Eragrostis feruginea</i> (Thumb.) Beauv.	○	○	○
	オニウシノケグサ	<i>Festuca arundenacea</i> Schreb.	○	○	○
	ホソムギ	<i>Lolium perenne</i> L.	○	○	○
	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	○	○	○
	ネズミガヤ	<i>Muehlenbergia japonica</i> Steud.			○
	チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ars.) Roemer et Schultes var. <i>japonicus</i> (Steud.) Koidz		○	○
	オオクサキビ	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○		○
	スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth			○
	チカラシバ	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	○		○
	アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i> Makino	○	○	○
	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> Linn.			○
	ナガハグサ	<i>Poa pratensis</i> L.			○
	チマキザサ	<i>Sasa palmata</i> (Marliac) Nakai	○	○	○
	アズマザサ	<i>Sasaella ramosa</i> Makino	○	○	○
	エノコログサ	<i>Setaria viridis</i> (Linn.) Beauv.	○		○
	オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.			○
	シバ	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	○	○	○
イラクサ	コアカソ	<i>Boehmeria spicata</i> (Thumb.) Thunb.			○
ウコギ	ウド	<i>Aralia cordata</i> Thunb.		○	
	アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> Makino		○	○
オオバコ	オオバコ	<i>Plantago asiatica</i> Linn.	○	○	○

科 名	和 名	学 名	調 査 日		
			H9.11.28	H10.6.29	H10.9.28
オトギリソウ	オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i> Thunb.	○	○	○
	コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i> (Blume) Koidz.			○
オミナエシ	オミナエシ	<i>Patrinia scabiosaeifolia</i> Fisch.		○	
	オトコエ	<i>Patrinia villosa</i> (Thunb.) Juss.			○
ガガイモ	イケマ	<i>Cynanchum caudatum</i> Maxim.		○	
カタバミ	カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i> Linn.	○	○	○
カヤツリグサ	ミノボロスゲ	<i>Carex albata</i> Boott	○	○	○
	ヒカゲスゲ	<i>Carex floribunda</i> (Korsh.) Meinsh.		○	○
	シバスゲ	<i>Carex nervata</i> Franch. et Savat.		○	○
	ヒメゴウソ	<i>Carex phacota</i> Spreng.	○	○	
	ミズガヤツリ	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.			○
キク	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pampan.	○	○	○
	ノコンギク	<i>Aster sugimotoi</i> Kitamura var. <i>ovatus</i> (Franch. et Savat.) Nakai	○	○	○
	アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i> Linn.		○	○
	ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	○	
	ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i> L.	○		○
	ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i> D. Don	○	○	
	ヂシバリ	<i>Ixeris debilis</i> (Thunb.) A. Gray		○	
	ニガナ	<i>Ixeris dentata</i> (Thunb.) Nakai		○	○
	ユウガギク	<i>Kalimeris pinnatifida</i> (Maxim.) Kitam.	○	○	○
	ヨメナ	<i>Kalimeris yomen</i> Kitam.	○		
	フキ	<i>Petasites japonicus</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.	○	○	○
	メナモミ	<i>Siegesbeckia pubescens</i> (Makino) Makino			○
	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	○	○
	オニタビラコ	<i>Yougia japonica</i> (Linn.) DC.		○	
	ヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) Benth. et Hook.fil. var. <i>angustior</i> (Miq.) Nakai			○
キンボウゲ	クサボタン	<i>Clematis urticifolia</i> Nakai ex Kitagawa			○
	キツネノボタン	<i>Ranunculus silerrifolius</i> Le'v.		○	○
クワ	カラハナソウ	<i>Humulus lupulus</i> Linn. var. <i>cordifolius</i>	○	○	
ケシ	タケニグサ	<i>Macleaya cordata</i> (Willd.) R. Br.	○	○	○
ゴマノハグサ	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus miquelii</i> Makino		○	○
サクラソウ	オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i> Duby		○	○
	コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i> Thunb.	○	○	○
シソ	ナギナタコウジュ	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hylander	○		○
	カキドウシ	<i>Glechoma hederacea</i> Linn. var. <i>grandis</i>	○		
	ヒメオドリコソウ	<i>Lamium purpureum</i> Linn.		○	
	ヤマハッカ	<i>Plectranthus japonicus</i> (Burm. fil.) Koidz	○		
	ヒキオコシ	<i>Plectranthus trichocarpus</i> Maxim.		○	
ウツボグサ	ウツボグサ	<i>Prunella vulgaris</i> Linn. var. <i>lilacina</i>	○	○	○
スミレ	タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i> A. Gray	○	○	○
セリ	ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.		○	○
	オオチドメ	<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maxim.		○	○

科 名	和 名	学 名	調 査 日		
			H9.11.28	H10.6.29	H10.9.28
タデ	イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum</i> Sieb. et Zucc.	○	○	○
	オオイスタデ	<i>Polygonum lapathifolium</i> Linn.	○		○
	イスタデ	<i>Polygonum longisetum</i> De Bruyn	○	○	○
	アキノウナギツカミ	<i>Polygonum sieboldii</i> Meisn			○
	ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i> Sieb. et Zucc.		○	○
	ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> L.		○	○
	ナガバギシギシ	<i>Rumex crispus</i> L.		○	
	エゾノギシギシ	<i>Rumex obtusifolius</i> Linn.	○	○	○
ツユクサ	ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.		○	○
ナデシコ	ウシハコベ	<i>Stellaria aquatica</i> (Linn.) Scop.	○		
バラ	キンミズヒキ	<i>Agrimonia japonica</i> (Miq.) Koidz.	○	○	
	ヘビイチゴ	<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miq.		○	○
	キジムシロ	<i>Potentilla fragarioides</i> Linn. var. major	○		
	ミツバツチグサ	<i>Potentilla riparia</i> Murata		○	
ヒユ	イノコヅチ	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai	○	○	○
フウロソウ	ゲンノショウコ	<i>Geranium thunbergii</i> Sieb. et Zucc.	○	○	○
マメ	ヌスビトハギ	<i>Desmodium oxyphyllum</i> DC.			○
	ツルマメ	<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.		○	○
	メドハギ	<i>Lespedeza cuneata</i> (Du Mont. d. Cours.) G. Don		○	○
	ヤハズソウ	<i>Lespedeza striata</i> (Thunb.) Schindler		○	○
	アカツメクサ	<i>Trifolium pratense</i> Linn.	○	○	○
	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i> Linn.	○	○	○
ヤマノイモ	ヤマノイモ	<i>Dioscorea batatas</i> Decne.	○	○	
ラン	ネジバナ	<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames.		○	
リンドウ	センブリ	<i>Swertia japonica</i> (Schult.) Makino			○
シダ植物	イワデンダ	ヘビノネゴザ <i>Athyrium yokoscense</i> (Fr. et Sav.) Christ.	○	○	○
		クサソテツ <i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Todaro	○	○	○
		コウヤワラビ <i>Onoclea sensibilis</i> L. var. <i>interrupta</i> Maxim.		○	○
オシダ	リョウメンシダ	<i>Arachniodes standishii</i> (Moore) Ohwi	○	○	
	ジュウモンジシダ	<i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) Presl	○	○	
コバノイシカグマ	ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Und.	○	○	○
トクサ	スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L.		○	○
ハナヤスリ	フユノハナワラビ	<i>Botrychium ternatum</i> (Thunb.) Sw.	○		
合計	36	111	56	79	81

遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の木本植物リスト

清和 研二・西脇 亜也・三枝 正彦

A Flora of Neighborhood Area of Environmentally
Isolated Field of r-DNA Plants. —Tree species—.

Seiwa, K., Nishiwaki, A. and Saigusa, M.

キーワード：フロラ、木本植物、遺伝子組換え植物、隔離圃場、植生環境

はじめに

近年、病中害抵抗性遺伝子などを導入した多くの遺伝子組換え植物が作出されている。これらの植物の安全性評価には組換え植物隔離圃場での生態系に対する安全性の評価が必要であり（三枝ら，1997），組換え植物隔離圃場内外の生物相の把握は生態系への影響評価をするうえでの基本データとして重要である。1997年に東北大学農学部附属農場内に遺伝子組換え植物隔離圃場が造成された（三枝ら，1997）。本調査はその周囲の植物相の把握のために行った。本報は木本植物のリストを示す。草本植物のリストは別報で示した（西脇ら，1998）。

調査地及び方法

調査地は西脇他（1998）の図1に示した。踏査して確認された木本植物種を記載した。記載された植物の和名、学名の記述は、顕花植物では新日本植物誌顕花編（大井，1983）に従った。調査は1997年11月28日，1998年6月29日及び9月28日に行った。

結果及び考察

今回の調査で72種の木本植物が確認された（表1）。そのうち、この地域（川渡農場内）に天然分布しているものが52種である。川渡農場における植物リスト（東北大学農学部附属農場自然観察の

手引き）には157種の木本植物の天然分布が記載されているので、川渡農場内に分布している木本植物のおよそ3分の1の種が今回記載された。これらの種は、この植物隔離圃場の外周にあるスギ人工林やコナラ・クリを優占種とする2次林などで主にみられた。スギ人工林内の木本種は林縁に限られクス、ツタウルシ、フジ、ツルウメモドキなどのツル性木本が多く見られた。広葉樹の2次林では冷温帯に普通にみられるオニグルミ、ケヤキ、ホオノキ、ウワミズザクラ、イタヤカエデ、ハリギリなどの落葉広葉樹が多く見られた。また、広葉樹の疎林の部分には湿性の裸地が広がっていたが、ここにはバッコヤナギ、オノエヤナギ、キツネヤナギなどの実生が更新しているのが観察された。

さらに、川渡農場には天然分布が確認されていないが日本国内には自生しているオオゴンシノブヒバやモクレンなど10種がみられ、さらに、アメリカアカナラ、モミジバフウなどの外来種が10種認められた（表1）。これはp1圃場周辺には以前庭園として植栽された観賞用の樹木が多く残っていたためである。また、調査面積は1haに満たなかったが森林だけでなく草地や最近攪乱された道路脇などの多様な環境が存在したことを反映して多様な種が確認された。

要 約

1. 東北大学農学部附属農場内において、1997年に遺伝子組換え植物隔離圃場が造成されたため、その周囲の植物相を調査したところ、36科72種の本植物が記録された。

謝 辞

本調査研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「植物の環境応答機構とバイオテクノロジー」の「窒素利用および光合成機能の向上による高生産・高品質型植物の作出のための分子栄養学的基礎研究」プロジェクトの一貫として行われたものである。関係機関に厚く感謝致します。

引 用 文 献

1. 西脇亜也・清和研二・三枝正彦 (1998) 遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の草本植物リスト、川渡農場報告, 14,.
2. 大井次三郎 (1983) 新日本植物誌 顕花編 至文堂. 東京
3. 三枝正彦・渋谷暁一・安藤 正・伊藤豊彰 (1997) 土壌のコロイド組成を考慮した遺伝子組換え植物隔離圃場の造成, 川渡農場報告, 13, 7-15.
4. 東北大学農学部附属農場 (1996) 自然観察の手引き p 5-34.

表 1 遺伝子組換え植物隔離圃場近隣の本植物のリスト

	科 名	和 名	学 名	分布*
裸子植物	イチヨウマツ	イチヨウ	<i>Ginkgo biloba</i> Linn.	E
		カラマツ	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.	NI
		ヨーロッパトウヒ	<i>Picea abies</i> Karst.	E
		アカマツ	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	NR
		クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	NI
	スギヒノキ	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> (Linn. fil.) D. Don.	NI
		ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Sieb. et Zucc.) Endl.	NI
		オオゴンシノブヒバ	<i>Chamaecyparis pisifera</i> Sieb. et Zucc. var. <i>plumosa</i> Beiss. forma <i>aurea</i> Beiss.	NI
		イブキ	<i>Juniperus xhinensis</i> Linn.	NI
		コノテガシワ	<i>Thuja orientalis</i> Linn.	E
被子植物	ヤナギ	シダレヤナギ	<i>Salix babylonica</i> Linn.	E
		バッコヤナギ	<i>Salix bakko</i> Kimura	NR
		オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i> Fr. Schm.	NR
		キツネヤナギ	<i>Salix vulpina</i> Anders.	NR
		クナギ	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. var. <i>sachalinensis</i> (Miyabe et Kudo) Kitam.	NR
		カバノキ	<i>Betula grossa</i> Sieb. et Zucc.	NR
		シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> Sukatchev var. <i>japonica</i> (Miq.) Hara	NI
	クルミ	アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i> (Sieb. et Zucc.) Blume	NR
		クリ	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	NR
		ブナ	<i>Fagus crenata</i> Blume	NR
	ニレ	アメリカアカナラ	<i>Quercus rubra</i> L.	E
		コナラ	<i>Quercus serrata</i> Thunb. ex Murray	NR
		ハルニレ	<i>Ulmus japonica</i> (Rehd.) Sargent.	NR
	クワ	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	NR
		コウゾ	<i>Broussonetia Kazinoki</i> Sieb.	NR
		ヤマグワ	<i>Morus bonbycis</i> Koidz.	NR
	アケビ	アケビ	<i>Akebia quinata</i> (Thunb.) Decaisne	NR
		ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz.	NR
	モクレン	ユリノキ	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	E
		モクレン	<i>Magnolia liliflora</i> Desr.	NI
		ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	NR
	ユキノシタ	ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i> Sieb. et Zucc.	NR
		マンサク	<i>Liquidamber styraciflua</i> L.	E

科名	和名	学名	分布*
バラ	カリン	<i>Chaenomeles sinensis</i> Koehne	E
	ウミズザクラ	<i>Prunus grayana</i> Maxim.	NR
	エドヒガン	<i>Prunus pendula</i> Maxim. forma ascendens (Makino) Ohwi	NI
	エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i> Rehder	NR
	イノバラ	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	NR
	クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	NR
	モミジイチゴ	<i>Rubus palmatus</i> Thunb. var. <i>coptophyllus</i> A. Gray	NR
	サルトリイバラ	<i>Smilax china</i> Linn.	NR
マメ	ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	NR
	クズ	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	NR
	ニセアカシア	<i>Robinia pseudo-acacia</i> Linn.	E
	フジ	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC.	NR
ウルシ	ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i> Lavalley ex Dippel	NR
	ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> Linn. var. <i>roxburgii</i> (DC.) Rehd. et Wils.	NR
モチノキ	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb.	NR
	アオハダ	<i>Ilex macropoda</i> Miq.	NR
ニシキギ	ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	NR
	ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb.	NR
	ツルマサキ	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz. var. <i>radicans</i> (Sieb. ex Miq.) Rehd.	NR
ミツバウツギ	ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalda</i> (Thunb.) DC.	NR
カエデ	ヤマモミジ	<i>Acer anoenum</i> Carr. var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) Ogata	NR
	ミツデカエデ	<i>Acer cissifolium</i> (Sieb. et Zucc.) K. Koch	NR
	イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim.	NR
	コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i> Miq.	NR
ブドウ	ノブドウ	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>heterophylla</i> (Thunb.) Hara	NR
	キヅタ	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean	NR
マタタビ	ミヤママタタビ	<i>Actinidia kolomita</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	NR
ミソハギ	サルスベリ	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn.	E
ウコギ	コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Franch. et Savat.	NR
	ヤマウコギ	<i>Acanthopanax spinosus</i> (Linn. fil.) Miq.	NR
	タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seemann	NR
	ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> (Thunb.) Nakai	NR
ミズキ	アオキ	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	NR
	ミズキ	<i>Cornus controversa</i> Hemsley	NR
ツツジ	サラサドウダン	<i>Enkianthus campanulatus</i> (Miq.) Nichds.	NR
ゴマノハグサ	キリ	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	NI
スイカズラ	エゾニワトコ	<i>Sambucus sieboldiana</i> (Miq.) Blume ex Graebn. var. <i>miguelii</i> (Nakai) Hara	NR
	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.	NR
	ヤブデマリ	<i>Viburnum sieboldii</i> Miq.	NR

*NR；日本産で川渡農場に天然分布する樹種， NI；日本産で川渡農場に天然分布しない樹種， E；外国原産の樹種。



写真 2

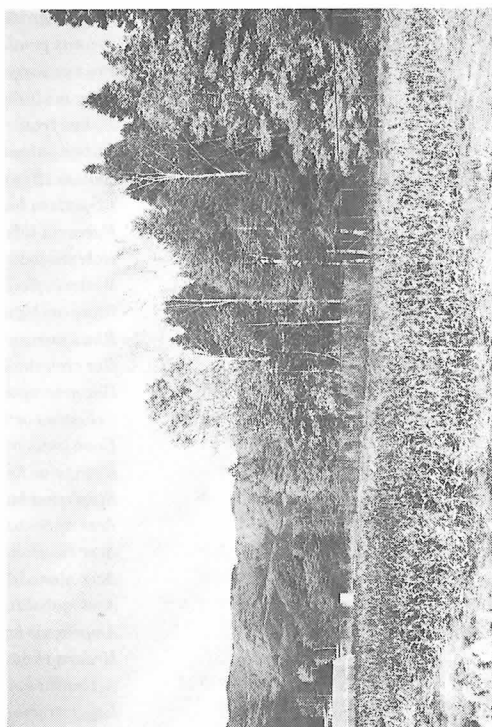


写真 3



写真 1

2. 研究業績

1) 学会誌等への掲載論文

田代 卓・三枝正彦・佐藤徳雄・庄子貞雄
(1997) 水稻の不耕起直播無覆土湛水栽培における湛水深とY字型播種溝が幼苗の生育に及ぼす影響, 日本土壤肥科学雑誌, 68, 559-563.

藤間 充・三枝正彦 (1997) 石膏による稲わらおよび稲わら堆肥の分解調節, 日本土壤肥科学雑誌, 68, 645-650.

佐藤徳雄・渋谷暁一・三枝正彦 (1997) ポット苗を用いた寒冷地の水稻栽培における肥効調節型被覆尿素の全量基肥施用, 日本作物学会紀事, 43, 164-167.

藤間 充・三枝正彦・渋谷暁一 (1997) リン酸石膏によるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) のイオウ栄養の改善, 日本草地学会誌, 66, 11-16.

M. Saigusa and M. Toma (1997) Mechanism of reduction of exchangeable aluminum by gypsum application in acid Andosols. Soil Sci. Plant Nutri., 43, 343-349.

M. Toma, M. Saigusa (1997) Effects of phosphogypsum on amelioration of strongly acid nonallophanic Andosols. Plant and Soil, 192, 49-55.

T. Ito, H. Inoue and M. Saigusa (1997) Effects of no-tillage system on silage-corn yields and soil characteristics in Andisol. Developments in Plant and Soil Sciences, Vol. 78, Kluwer Academic Publishers, 653-654.

M. Saigusa, A. Tosaki, T. Ito and K. Shibuya

(1997) Effects of polyolefin-coated fertilizer containing NPK and micro-elements on copper deficiency in barley and wheat in acid humic Andisol. Developments in Plant and Soil Sciences, Vol. 78, Kluwer Academic Publishers, 655-656.

三枝正彦・小野沢圭介・渋谷暁一・渡邊 肇
(1997) 多孔質ケイ酸カルシウム水和物の農業利用—第5報 芝草新品種「みやこ」のケイ酸吸収に及ぼす影響. 日本作物学会東北支部会報, 40: 73-74.

Watanabe H. and K. Takahashi (1997) Effects of plant growth regulators on the appearance of MC type rice seedlings. Jpn. J. Crop Sci. 66, 318-324.

Watanabe H. and K. Takahashi (1997) Morphological observation of the rice cultivar with six coleoptilar node roots. Jpn. J. Crop Sci. 66, 507-508.

Watanabe H. and K. Takahashi (1997) Effect of abscisic acid, fusaric acid and potassium on growth and morphogenesis of leaves and internode in dark-grown rice seedlings. Plant Growth Regulation 21, 109-114.

田代 卓・三枝正彦・渋谷暁一 (1997) 中山間地の水稻不耕起直播栽培における栽植密度と生育, 収量. 川渡農場報告, 13, 1-5

三枝正彦・渋谷暁一・安藤 正・伊藤豊彰
(1997) 土壌のコロイド組成を考慮した遺伝子組換え植物隔離圃場の造成. 川渡農場報告, 13, 7-15.

伊藤豊彰・井出忠行・三枝正彦 (1997) コロイド組成の異なる耕地黒ボク土の農業機械走行によ

る物理性の変化. 川渡農場報告, 13, 17-21.

M. Saigusa, Attila Ombodi, Istvan Pais and K. Shibuya (1997) Effects of foliar application of titanium (IV)-ascorbate on yield of corn (*Zea mays* L.) grown on Andisol 川渡農場報告, 13, 23-28.

松本弘子・菅原和夫 (1997) 植物ケイ酸体による放牧家畜の採食草種の判定と採食量の推定 1. 植物ケイ酸体による草種判定の可能性と生育段階によるケイ酸体構成割合の変化. Grassland Science, 43, 249-257.

Nobumi Hasegawa, Aya Nishiwaki, Kazuo Sugawara and Iwao Ito (1997) The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. Applied Animal Behaviour Science, 51, 15-27.

佐藤衆介 (1997) 農業による多面的な所得形成の方向. 東北草地研究会誌, 10, 5-12.

西脇亜也 (1997) クローン植物の個体間相互作用. 東北草地研究会誌, 10: 77-92.

小倉振一郎・菅原和夫 (1997) 緬羊のシロクロバ採食に伴うルーメン内泡沫形成が採食および反芻行動に及ぼす影響. 川渡農場報告, 13, 29-34.

成田大展・菅原和夫 (1997) 放牧管理下の乳牛の水出納. 川渡農場報告, 13, 35-40.

渡辺也恭, 西脇亜也, 菅原和夫 (1997) 永年放牧地におけるミノボロスゲの優占化とその制御. 川渡農場報告, 13, 41-45.

Sugawara K, S. Ogura and Y. Yashima (1997) White clover saponins and their variation with shading or nitrogen application level. Proc. 18th., Int. Cong. vol. 2 (17), 83-84.

Seiwa, K. (1997) Variable regeneration behavior of *Ulmus davidiana* var. *japonica* in response to disturbance regime for risk spreading. Seed Science Research, 7, 195-207.

2) 口頭発表

伊藤豊彰・平岡三浩・三枝正彦 (1997) 黒ボク土の酸性化に伴う活性Al含量, リン酸収着量およびリン酸可給性の変化, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 7.

安藤 正・三枝正彦・伊藤豊彰・南條正巳 (1997) 水田土壌の荷電特性とアンモニア吸着, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 148.

三枝正彦・花木真由美・伊藤豊彰・渋谷暁一 (1997) 不耕起水田土壌における稲わらの分解と水稻による稲わら窒素の吸収利用, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 150.

三枝正彦・佐藤健司・中鉢富夫・若田千秋・横山達平 (1997) 中山間地における乳苗の全量苗箱施肥不耕起移植栽培 第2報 本法の意義と問題点, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 155.

佐藤健司・三枝正彦・渋谷暁一・中鉢富夫・若田千秋・横山達平 (1997) 中山間地における乳苗の全量苗箱施肥不耕起移植栽培 第3報 生育経過と収量, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 155.

Md. Z. Hossain・M. Saigusa・T. Sato・K. Shibuya (1997) No-tillage Transplanting

System of Rice in Sandy Alluvial Soil with Special Reference to Percolation Rate, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 156.

伊藤豊彰・二宮由子・Md. Z. Hossain・三枝正彦 (1997) 土壌型を異にする不耕起水田土壌の形態的・理化学的性質について, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 156.

田代 卓・三枝正彦・渋谷暁一 (1997) 水稲の不耕起直播湛水栽培における栽植密度と生育・収量, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 157.

三枝正彦・笠原ゆき・伊藤豊彰 (1997) 黒ボク土の強酸性化に伴う作物根の生育反応, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 165.

伊藤豊彰・山田大吾・三枝正彦 (1997) コロイド組成を異にする黒ボク土の養分供給能に対する下層土の役割, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 166.

伊藤豊彰・井上博道・三枝正彦 (1997) 不耕起黒ボク土の養分供給能とデントコーンの生育・養分吸収, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 166.

三枝正彦・瀧 典明・渋谷暁一・太田 実 (1997) 牧草生育と放牧牛に及ぼす肥効調節型肥料の影響, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 43, 178.

安藤 正・三枝正彦・伊藤豊彰・南條正巳・佐藤紀男・菅野忠教 (1997) 福島県的主要な水田土壌の粘土鉱物組成, 平成9年度日本土壤肥料学会東北支部講演要旨集, 6.

伊藤豊彰・佐藤紀子・三枝正彦 (1997) 川渡農場の非アロフェン質黒ボク土腐植層におけるアロフェンの存在, 平成9年度日本土壤肥料学会東北支部講演要旨集, 6.

田代 卓・三枝正彦 (1997) Y字型播種溝を用いた水稲不耕起直播無覆土湛水栽培の試み, 平成9年度日本土壤肥料学会東北支部シンポジウム, 講演要旨集, 38-44.

渡邊 肇・高橋 清 (1997) ABAがイネ幼植物の茎葉の生長に及ぼす影響. -内生ABA含量とMC個体の出現について-. 日本作物学会紀事, 第66巻 (別号1), 276-277.

渡邊 肇・高橋 清 (1997) ABAの利用に関する研究. -天然型ABAが湛水直播イネの生長に及ぼす影響-. 日本作物学会紀事, 第66巻 (別号1), 278-279.

M. Sigusa, A. Yamamoto and K. Shibuya (1997) Agricultural use of porous hydrated calcium silicate derived from industrial light weight concrete for silicon nutrition of rice. *Agronomy Abstracts, Annual meetings*, 226.

T. Ito, H. Inoue and M. Saigusa (1997) Effect of co-situs application of seed and fertilizer on the emergence in no-tillage system of corn. *Agronomy Abstracts, Annual meetings*, 226.

M. Toma, M. E. Sumner, G. Weeks and M. Saigusa (1997) Long-term effects of gypsum on soil chemical properties. *Agronomy Abstracts, Annual meetings*, 227.

Watanabe H. and K. Takahashi (1997). The role of endogenous abscisic acid in the morphology of dark-grown rice seedlings. *Plant Biology '97. Vancouver, Canada, Abstracts*, p. 164.

佐藤衆介 (1997) 牛の草地利用—生活の場としての草地—. 日草誌43 (別): 420-425.

佐藤衆介 (1997) 放牧共用林野内での日本短角種繁殖牛群の行動 (予報), 第92回日本畜産学会大会講演要旨, 86.

池田昭七, 渋谷知香子, 石田光晴, 武田武雄, 佐藤衆介, 菅原和夫 (1997) ニホンジカの季節生産性の行動学的解析. 第93回日本畜産学会大会講演要旨, 83.

佐藤衆介, 西脇亜也, 大竹秀男 (1997) シバ草地放牧酪農の1事例 - 行動, 窒素の流れ, 乳生産 -. 第93回日本畜産学会大会講演要旨, 92.

瀬尾哲也, 佐藤衆介, 小坂公人, 坂本直基, 園田立信 (1997) 人工哺乳した黒毛和種, ホルスタイン種, その交雑種 (F1) における舌遊び行動および行動的・生理的ストレス指標の品種間差. 第93回日本畜産学会大会講演要旨, 93.

小倉振一郎・菅原和夫 (1997) 反芻家畜のシロクローバ採食時におけるルーメン内サポニン濃度の変化と草中サポニンのルーメン内溶出, 日草誌, 43 (別), 298-299.

小倉振一郎・菅原和夫 (1997) 反芻家畜のシロクローバ採食時に生ずるルーメン液泡沫形成がシロクローバの利用性に及ぼす影響, 2. 自由採食下における採食量, ルーメン発酵および下部消化管流入成分に及ぼす影響. 日草誌, 43 (別), 300-301.

渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1997) 永年放牧草地に出現するスゲ属ミノボロスゲの生産性について. 日草誌, 43 (別), 16-17.

西脇亜也・菅原和夫 (1997) ススキ種子の温度一発芽反応. 日草誌, 43 (別), 62-63.

西脇亜也・菅原和夫 (1997) 秋期における放牧家畜の成長に対する密度効果. 日草誌, 43 (別), 364-365.

西脇亜也・蒔田明史 (1997) 種子休眠を有するチシマザサ (*Sasa kurilensis*) と有しないミクラザサ (*Sasa kurilensis* var. *jotanii*) の初期死亡の比較. 日本生態学会東北地区会講演要旨, 盛岡, 11月.

大竹秀男・佐藤衆介・西脇亜也・篠原 久・菅原和夫 (1997) 北上山系に同時に入植した酪農家2戸の放牧草地の比較 - 土壤微生物および土壤動物相について -. 日草誌, 43 (別), 386-387.

大竹秀男・松下 愛・佐藤衆介・西脇亜也・篠原 久・菅原和夫 (1997) 土地利用型酪農放牧地における土壌性ダニ類の比較. 東北畜産学会講演要旨, 39.

渡辺哲史・菅原和夫 (1997) シバムギとハルガヤのアレロパシー様式の比較検討. 日草誌, 43 (別), 66-667.

成田大展・菅原和夫 (1997) 牧草含有水が放牧家畜の粗飼料利用性に及ぼす影響 1. 放牧草の草丈からの検討. 日草誌, 43 (別), 310-311.

成田大展・菅原和夫 (1997) 牧草含有水が放牧家畜の粗飼料利用性に及ぼす影響 2. 放牧管理下の乳牛の摂取行動と水出納. 日草誌43 (別), 312-313.

松本弘子・菅原和夫 (1997) 植物ケイ酸体を指標物質とした草種ごとの採食量の推定 1. 緬羊の舎飼給餌試験. 日草誌43 (別), 332-333.

松本弘子・菅原和夫 (1997) 植物ケイ酸体を指標物質とした草種ごとの採食量の推定 1. 緬羊の放牧試験. 日草誌43 (別), 334-335.

出口善隆・佐藤衆介・菅原和夫・伊藤健雄 (1997) ニホンカモシカの耕作地利用度の季節変化. 日本哺乳類学会1997年度大会講演要旨, p 54.

竹田謙一・佐藤衆介・村上勝郎・菊池 雄・渡辺 亨・菅原和夫 (1997) 日本短角種繁殖雌牛におけるサブグループ形成と社会行動と維持行動に及ぼす預託頭数の影響, 第92回日本畜産学会大会講演要旨. p. 85.

竹田謙一・深澤 充・佐藤衆介・菅原和夫 (1997) 舎飼時における同一ペン同居による親和的グループの形成. 第93回日本畜産学会大会講演要旨, p. 91.

竹田謙一・横山智子・佐藤衆介・菅原和夫 (1997) 公共牧場における黒毛和種繁殖雌牛の維持行動および社会行動に及ぼす預託頭数の影響. 第13回日本獣医畜産大学学術交流会講演要旨, P 15.

貝 健三・太田 実ほか (1997) ウシ乳腺リンパ球に対するスーパー抗原の働きについて, 第124回日本獣医学会講演要旨.

貝 健三・太田 実ほか (1997) ウシ乳腺の免疫機構の解析: (1) 乳腺組織内のリンパ球の分布, 日本免疫学会総会・学術総会記録第27巻: 3, p. 76.

永松 大・清和研二・酒井暁子 (1997) 落葉広葉樹 6 種の発芽・定着に与える地形および攪乱の影響—野外大規模播種試験より—44回日本生態学会講演要旨集, 85.

清和研二 (1997) ハルニレの更新過程における危険分散—攪乱強度と種子・実生のふるまい方の関連—. 東北森林科学会第 2 回大会講演要旨集, 42.

永松 大・清和研二・酒井暁子 (1997) 丘陵地溪畔における実生の発芽と死亡. 日本生態学会東北地区会会報, 57, 16-17.

清和研二 (1997) オニグルミの果実内の資源配分が発芽とその後の成長に与える影響, 42日本生態学会東北地区会講演要旨.

渡辺あかね・清和研二・赤坂臣智 (1997) クリの実生更新に与えるネズミの貯食様式と種子サイズの関係—磁石を用いた追跡実験—. 42日本生態学会東北地区会講演要旨

3) 著書, 解説等

三枝正彦 (1997) 作物の生育と土壌, 最新土壌学 (久馬一剛編), 179-196, 朝倉書店.

三枝正彦・吉田光二 他 7 名 (1997) 作物の生育特性と肥効調節型肥料の活用 (現状と将来)—環境負荷軽減省力多収への道—, 日本土壌肥科学雑誌, 68, 209-216.

三枝正彦 (1997) 日本の大学における農学系学部の農業・環境教育の現状と課題, 農林・環境教育セミナー, 第11集 農業・環境教育革新の現状と展望, 筑波大学農林技術センター, 31-41.

M. Saigusa (1997) Current state of Agricultural and Environmental Education at Agriculture-related Faculties of Japanese University and Associated Issues, The Asia and Pacific Programme of Educational Innovation for Development. 123-137, University of Tsukuba.

伊藤豊彰 (1997) 選択溶解法による可溶性鉄・アルミニウム・ケイ素, 土壌環境分析法 (土壌環境分析法編集委員会編), 288-296, 博友社

渡邊 肇 (1997) 「Plant biology 97」に参加して, (財) 栗林育英学術財団財団便り 19号. p. 6.

佐藤衆介 (1997) ウシにおける親和関係. どう

ぶつと人（比較心身症研究会誌）5, 11－17.

佐藤衆介（1997）家畜に潜む野生, in アエラムック「動物学がわかる」, pp. 142－146, 朝日新聞社.

佐藤衆介（1997）失宜行動と家畜の福祉. 家畜行動学（三村耕編著）, pp. 98－121, 養賢堂.

佐藤衆介（1997）砲撃音等による家畜等への影響について. 仙台防衛施設局調査報告, pp. 1－9.

II. 業 務 報 告

1. 概 況

大学院重点化の一環として、平成9年4月から農場の林木生産と家畜生産の研究室はそれぞれ資源生物学専攻の生物共生システム科学講座の生物共生科学分野および資源動物制御科学分野を担うことになり、農場の4つの研究室はすべて大学院の専任あるいは協力講座となった。農場の研究室に在籍する学生等は、学部4年生2名、大学院博士課程前期18名、同後期課程16名、研究生3名の合計39名に増加した。

4月から技官1名の欠員と、農林係長が4月19日から26日間の病気休暇、さらに企画調整官が5月から約4ヶ月の病気休暇をとり（この間小田島技官が調整官代理を務めた）、人員的にはかなり厳しい状況にあったが、構成員の努力により実習教育（4学系、延べ38日）、農場利用研究（63課題）および生産活動ともほぼ滞りなく実施することができた。

農産関係では、水稻については、出穂までは比較的天候に恵まれ順調であったが、その後9月に入ってから日照不足、低温、多雨の影響により刈り取りが遅れ、一部に穂発芽がみられた。10アール当たり平均収量は467kgで過去14年間の平均収量（432kg）より8%増であった。畑作については、バレイショ、ニンニクは豊作であったがゴボウ、アズキは凶作であった。林木関係では、素材生産が針葉樹327m²で計画より77m²多く、シイタケ原木は計画量の50m²で、合計377m²であった。植林・保育については計画どおり実施できた。シイタケは5月からの気温の上昇が生育に影響し、収量が減少した。飼料作物関係では、デントコーンの生育は順調で、収量はほぼ前年並みであった。牧草の1番刈りはロールサイレーズ主体

に生産した。生草換算収量は1,028tで平年の160%であった。2番刈りはヘイレージ主体に生産し、収量は生草換算で328tのほぼ前年並みであった。3番刈りの収量は122tで平年に比べ大幅に減少した。畜産関係では、牛乳生産量が194,916kgで前年より21,085kg増加した。5月に肥育牛舎の自動給飼機のコンピュータの故障により、多数の肥育牛が濃厚飼料過食によるアシドーシスに陥った。

職員の研修は、講義研修として日産化学工業(株)生物化学研究所・研究員・縄巻 勤氏による“除草剤の種類と効果的使用方法”と弘前大学農学部附属農場・教授・野村忠弘氏による“放牧草地の施肥管理”が行われた。また、水稻の播種実演会、技術研究発表会のほかに8回の日帰りまたは宿泊現地研修が行われた。さらに、本年は農場創立50周年の年に当たることから、その記念事業の一環として、農学部・翠生農学振興会主催の第12回農学カルチャー講座“ユートピア中山間地の復興”を、鳴子町との共催のもとに鳴子町中央公民館において開催した。テーマおよび講師は次の通りである。1) 中山間地の農業復興 農学部教授・工藤昭彦、2) 緑の牧場と家畜のいる暮らし 農学部教授・太田 実、3) 緑の大地と土づくり・町づくり 農学部附属農場教授・三枝正彦。

農場設備関係では、前年からの持ち越しの工事として、1, 2, 3号橋の補修工事と家畜糞尿処理施設の工事が行われた。糞尿処理施設は11月から稼働を始めた。また、本年度分として、育苗ハウスと肥育牛用の簡易畜舎を設置した。

10月23日に附属農場創立50周年記念式典および祝賀会が盛大に挙行された。記念事業として、農場の門の近くに農場案内板を設置し、駐車場脇に桜の植樹をした。

表1-1 平成9年度農場利用研究計画

研究課程	研究者（代表者）	概要
1. 生産技術のシステム化による作物生産向上の実証試験	作物生産研 飼料・機械係	実際の栽培条件下で不耕起栽培などの新技術の導入とそのシステム化を図り、省力多収生産技術の確立を検討する。 1～5号 通年
2. 中山間地稲作の安定多収に関する研究	三枝 正彦 農 林 係	中山間地稲作の安定多収を図るために、苗質（ポット苗とマット苗）、栽植密度（疎植と密植）、および施肥（緩効性と速効性、側条施肥と全層施肥、追肥と無追肥）の相互関連性を検討する。 4号（水田）

研究 課 程	研究者（代表者）	概 要
3. 乳苗を用いた中山間地稲作の省力化に関する研究	三枝 正彦 農 林 係	中山間地の稲作において、現状の生産水準の維持、向上を図りつつ、大幅な省力栽培技術を確立する。不耕起直播栽培および不耕起移植栽培における品種の適応性、播種時期、播種深度、播種量、施肥法、苗立ち率の向上、除草体系等について検討する。 4号（水田）
4. 水稲品種比較試験	農 林 係	水稲品種の展示を兼ね、早・中・晩生種を栽培し、生育収量などの品種間差異および年次変動を検討する。 4号（水田） 5月～10月
5. 水田除草剤の超省力散布方法の検討	生物生産研	薬剤の散布は危険性を伴うことが多いが、簡易で安全な水田除草剤の形態と散布方法を検討する。 1号水田
6. 肥効調節型肥料を用いた牧草畑作物の省力多収栽培に関する研究	三枝 正彦 飼料・機械係	近年開発されたポリオレフィン系被覆尿素は、その溶出が地温にのみ左右される特長をもつ。この被覆尿素的持続性、利用効率の良さを活かして牧草畑作物の年1回施肥を試みる。 3号、20号、21号、六角牧草地 周年
7. 飼料畑における強害雑草の制御に関する研究	伊藤 豊彰 飼料・機械係	飼料畑における強害雑草（エゾノギシギシ、オオセンナリ、ノエビ、コーンフリー）の制御を化学的、耕種的方法により検討する。 3号、7号、14号、21号 4月～11月
8. 黒ボク土における畑作物の不耕起全量基肥栽培法の確立	伊藤 豊彰 飼料・機械係 井上 博道	トウモロコシ、ダイズなどの不耕起、全量基肥栽培を試み、超低コスト多収栽培法を確立する。 19号、21号 周年
9. 黒ボク畑土壌における下層土の役割	伊藤 豊彰・山田 大吾	黒ボク畑土壌の有効土層を変化させ、作物栽培における下層土の役割を明らかにする。 21号 周年
10. 新ケイ酸資材を用いたイネ科作物のケイ酸栄養改善に関する研究	三枝 正彦・山本 晶子	ケイ酸を多量に吸収利用するイネおよびイネ科畑作物のケイ酸栄養について土壌と植物の両面から検討する。 3号、4号など 18号～1 周年（1985年～1994年）
11. 有用作物遺伝子源の検索と保存	三枝 正彦 農 林 係	耐酸性、低温抵抗性作物を主体とする有用作物遺伝子源の検索と保存を行う。 3号 周年
12. コロイド組成を異にする黒ボク土の生産性に関する研究	伊藤 豊彰	1) コロイド組成の異なる黒ボク土における蓄積リンの可給性を比較検討する。 2) 機械走行にともなう土壌圧密に対する土壌コロイドの影響を検討する。 21号 周年
13. 塩類集積土壌における作物栽培のためのノンストレス施肥法の確立	伊藤 豊彰・二瓶 直澄	塩類集積土壌における作物栽培を可能にするノンストレス施肥法の確立を肥効調節型肥料を用いて検討する。 21号 周年
14. 水田土壌のコロイド組成と土壌生産力に関する研究	三枝 正彦・安藤 正	東北各地の代表的な水田土壌を採取し、モデル水田を作成して土壌コロイドと土壌生産力の関係を明らかにする。 4号
15. 野菜類の省力・低コスト栽培	三枝 正彦・オンボディ	肥効調節型肥料を用いて野菜類の省力・多収栽培を検討する。 21号 周年
16. 耕起法の異なる水田土壌における稲わらの分解過程	三枝 正彦・花木真由美	不耕起水田土壌及び耕起水田土壌における稲わらの分解過程が水稲生育におよぼす影響を検討する。 1号水田 周年
17. 不耕起栽培土壌の物理性と小型軽量不耕起播種機の開発・性能	伊藤 豊彰・松森 一浩	不耕起土壌の物理性を把握し、この土壌に対応しうる小型軽量不耕起播種機の開発を行い、性能を検討する。 21号 周年
18. 黒ボク土の酸性化に伴う作物のAI障害	三枝 正彦・笠原 ゆき	黒ボク土の酸性化が作物に及ぼす影響を人工的に pH を低下させ検討する。 21号 周年
19. 環境保全を考慮したターフの効率的施肥	三枝 正彦・小野沢圭介	芝草の維持管理の省力化を行うと共に環境への負荷軽減法を検討する。 21号 周年
20. 不耕起水田土壌の特性と水稲根の活性について	伊藤 豊彰・二宮 由子	土壌タイプの異なる不耕起水田土壌の化学性・物理性を耕起水田土壌と比較検討する。 1号 周年

研究 課 程	研究者 (代表者)	概 要
21. 非アロフェン質黒ボク土の生成とススキの植生	伊藤 豊彰・佐藤 紀子	非アロフェン質黒ボク土の生成についてススキ植生との関係を検討する。 向山 周年
22. 不耕起水田土壌における土壌窒素の無機化特性	伊藤 豊彰・山川 泰弘	不耕起土壌と耕起土壌の無機化特性を比較検討する。 4号・1号水田 周年
23. 野草地の動態と生産に関する研究	菅原 和夫	野草地の放牧による植生の経年変化と土壌の肥沃度の偏りについての研究を行う。 去勢黒毛♂12頭 5月上旬～11月上旬 (月齢および体重はほぼ同じ) 大尺地区 IBPエリア
24. ススキ型草地における植生遷移機構の解明	菅原 和夫・太田 顕	わが国の気候帯に対応した草地植生の動態を解明し、永続的な草地の生産と保護を確立するための基礎資料をうる。東北地区のススキ型草地として、農場内の北山地区大尺の元IBP半自然草地試験区及び隣接する放牧試験区を調査対象草地とした。草地内に、刈取区 (4 ha)、放牧区 (6.5 ha)、放任区 (4 ha) を設け、定置コドラート法による植生の変化と、移動コドラート法による一次生産量の指標として出穂期現存量を調査する。 調査時期: 5月, 9月 北山地区大尺約14ha (IBP小屋を作業場として使用) ※ 10～11月に、刈取区斜面上部 2 haのススキ等を刈取る。
25. 放牧家畜の採食量の測定法	菅原 和夫・松本 弘子	植物ケイ酸体などの指標物質を用いた放牧家畜の草種別採食量の測定。
26. 白クローバ・オーチャードグラス混播放牧草地の窒素固定	菅原 和夫	マメ科・イネ科混播草地の放牧条件下での窒素固定の実態を調べる。 搾乳牛全群, めん羊 6頭 放牧期間 5月～11月 20号, 21号, 22号, 23号
27. 林内草地の集約的利用に関する研究	菅原 和夫	林内の放牧による活用のシステム化の確立 去勢黒毛♂12頭 (大尺牛群) 5月上旬～11月上旬 年3回放牧
28. マメ科牧草のサボニンが反芻家畜の採食性に及ぼす影響	菅原 和夫・小倉振一郎	めん羊去勢♂ 8頭 (月齢および体重はほぼ同じ, 体重30kg以上) 5月～11月
29. 放牧牛の群行動と草生産	佐藤 衆介・竹田 謙一 西脇 亜也・菅原 和夫	放牧牛における摂食場および休息場の選択と草生産との関係。 北山放牧牛群全頭 5月～11月 北山放牧地 ホルスタイン搾乳牛全頭 5月～11月 21号
30. 大規模草地施肥法に関する研究	菅原 和夫・八嶋 康広	適正な施肥量, 時期を決定するため, 春肥区, 夏肥区, 秋肥区の3処理を主体とする施肥実験を行う。 21号 4月～11月
31. 放牧家畜による種子分散に関する研究	西脇 亜也・菅原 和夫	マメ科牧草の硬実種子が反芻動物による種子散布にどの程度役立っているのかを検討するために、種子の消化実験を行う。 めん羊 4頭 (♀も可) 2週間
32. 人工草地の植生変化に関する研究	西脇 亜也・菅原 和夫 飼料・機械係	草地造成以降における植生変化過程を調査し、草地の荒廃過程を解析する。 採草地, 放牧地 (特に北山地区)
33. スゲ属植物に関する研究	菅原 和夫・渡辺 成恭 西脇 亜也	北山放牧地で増殖するスゲ属植物, 特にミノボロスゲの生態研究及びコントロール手法の開発 北山地区放牧地
34. 水の動態が家畜の草類利用性および家畜生産に及ぼす影響	菅原 和夫・成田 大展 西脇 亜也	ホルスタイン搾乳牛全頭 5月～11月 14号, 20号, 21号
35. 放牧家畜が草地に与えるインパクトに関する研究	菅原 和夫・阿部健太郎	ホルスタイン乳牛群全頭 5月～11月 14号, 20号, 21号
36. 乳牛の放牧飼養に関する研究	佐藤 衆介・社内 憲生 菅原 和夫	濃厚飼料給餌量の違いと行動・生理 ホルスタイン搾乳牛全頭 5月～11月 14号, 20号, 21号
37. 農作物に依存する野生動物の行動制御ならびにその家畜化に関する研究	佐藤 衆介・出口 善隆 菅原 和夫	北山および向山に生息するカモシカの行動調査, カモシカの飼養。

研究 課 程	研究者（代表者）	概 要
38. ウシの行動の個体差の類型化	佐藤 衆介	生時から成畜になるまでの過程において出現する、様々な刺激に対する行動の個体差を類型化する。類型化のために新奇刺激の提示、生理的基盤調査（自律神経のバランス、コルチゾールなどのホルモンレベル、反応性）も併せて行う。 乳牛後継牛の生時から定期的な追跡調査、全頭
39. 乳用子牛の哺乳行動に関する研究	佐藤 衆介	哺乳時間の長短が子牛の健康性、母牛の周産期生理へ及ぼす影響、強制離乳のストレス性評価などを調査する。 乳牛分娩牛5頭、新生子牛全頭
40. 草地生態系のVA菌根菌研究	菅原 和夫・斎藤 勝晴 西脇 亜也	北山地区の人工草地と野草地内の植物のVAM感染に関する調査 北山地区 5月～11月
41. 草地生態系におけるアレロパシー研究	菅原 和夫	採草地、放牧地内の植物のアレロパシー発現機構 21号, 23号 5月～11月
42. 小型ビロプラズマ病の予防に関する研究	太田 実	小型ビロプラズマのシゾン期虫体に対するテトラサイクリン系薬剤の虫体増殖抑制効果について検討する。そのために、放牧未経験牛10頭を試験対象として放牧後一定期間内薬剤を投与し、供試牛を持続感染免疫状態に誘導し得るか否かを検討する。 供試牛：放牧未経験牛10頭、4月～10月六角牧区、11月～3月肉牛舎
43. 牛乳房炎の防除に関する研究	太田 実	抗生物質等による治療効果の低い、いわゆる難治性乳房炎罹患牛に対する免疫機能活性化の方法を検討する。 供試牛：乳牛20頭、通年、ルースバーン、第1牛舎
44. 肉用牛繁殖法の改良に関する研究	太田 実	放牧牛の発情誘起のために、PGF2 α THAM塩またはクロプロステノール製剤を投与し、それらの発情誘起効果および人工授精後の受胎率を比較検討する。 供試牛：肉用牛♀80頭、六角牧区
45. 乳汁中の免疫抗体の生産と利用に関する研究	太田 実	各種抗原に対する免疫抗体を乳汁中に効率よく生産するための免疫方法について検討する。 供試牛：乳牛20頭、通年、ルースバーン
46. 鹿の繁殖行動、繁殖機能に関する研究	太田 実	雌鹿 10頭 9月～11月 鹿舎
47. 落葉広葉樹当年生稚苗の成長に及ぼす種子サイズと窒素利用効率の影響	清和 研二	落葉広葉樹当年生稚苗の成長に与える種子由来および環境由来の資源量の影響について検討する。 田代地区
48. ケヤキの更新の初期過程に関する研究	清和 研二	天然更新および人工植栽などによる広葉樹林の造成方法の確立
49. 畦畔林の群集構造に関する研究	清和 研二	尾根から谷にかけて地形の変化に伴う森林の群集構造の変化について固定プロットを設置し長期継続調査を行う。 田代地区
50. 黒ボク畑土壌でのトウモロコシ栽培における全量基肥接触施肥法の開発に関する研究	農学部 土壌立地学講座 山崎 慎一	黒ボク畑土壌でのトウモロコシの省力かつ合理的栽培法として、肥効調節肥料を用いることによって初めて可能となった全量基肥接触施肥法の確立を図る。速効性肥料を用いる慣行栽培法との比較や施肥位置の違いによる肥料成分（特に窒素とリン酸）の吸収経過、利用率の違いを基に接触施肥法のコストや環境負荷の面での有効性を実証する。 21号圃場 4月～10月
51. ススキ及びコナラ・ササ植生下の黒ボク土における有機・無機成分の循環と土壌環境に関する比較研究	農学部 土壌立地学講座 山崎 慎一	黒ボク土生成における植生の影響を知る目的で、向山地区の隣接しているススキ及びコナラ・ササ植生下の黒ボク土における土壌環境（土壌温度・土壌水分）のモニタリングを継続する。 向山地区非アロフェイン質黒ボク土タイブローカリティー 周年
52. 耕作放棄された水田の実態とその管理による周辺部への影響調査	農学部 資源経営経済学講座 酒井 淳一・楠八重春華	放棄水田の管理状態によって放棄の実態や周辺部への影響に変化が生じるかを調査観察する。 4号水田 周年
53. 分娩後の牛の黄体退行と子宮収復に及ぼすプロスタグランジンF2 α の影響に関する研究	農学部 動物生殖科学講座 梅津 元昭	昨年度の研究を更に進めるために、今年度は分娩後に黄体が存在することが明白な雌牛を20頭選び、10頭にはPGA1ml他の10頭には2mlを投与し、黄体の退行、子宮の収復、発情回帰の観察を行うとともに、投与直前と6、24h後の血中プロジェステロン値を測定する。 供試家畜：分娩後、乳牛または肉牛計20頭、4月～9月 乳牛舎、肉牛舎

研究課程	研究者（代表者）	概要
54. 牛における卵管または子宮内受精卵の採取	農学部 動物生殖科学講座 松本 造道	屠殺予定の廃牛に屠殺約1週間前に性腺刺激ホルモンとプロスタグランジン投与の過排卵処理を行い人工授精し、屠場で、卵管を採取し、研究室に持ち帰り受精卵を採取する。 供試家畜：廃用予定の雌牛5頭、7月～12月
55. 肉用牛品種、それらの交雑種の成長、生理機能および産肉能力の研究	農学部 応用動物遺伝学講座 山岸 敏宏・太田 実	1. 黒毛和種、日本短角種および各種交雑種の離乳前後の子牛（1997年生まれ）の成長、肥育牛（1995年生まれ）の増体および枝肉出荷成績と血液代謝成分濃度、特にIGF-1濃度との関係を調査する。 2. 枝肉出荷時に枝肉付着脂肪組織を採取し、それらの脂肪酸組成を分析し、肉質との関係について検討する。 3. 黒毛和種、日本短角種および各種交雑種の肥育および枝肉出荷成績を集積・分析し、特に黒毛和種の枝肉出荷成績向上の方策を立てる。
56. めん羊の周年繁殖育種システムに関する研究	農学部 応用動物遺伝学講座 八巻 邦次	川渡のめん羊群の生産効率を高めるために、ホルモン処理と人工授精による周年生産と育種システムを農場に導入することを目的とする。日本の風土に適応した系統を造成することを長期の目標とするが、本年度は人工授精、受精卵移植の技術の確立をめざす。 供試家畜：雌羊10頭（4～10月）、雌羊10頭（10～3月） めん羊舎
57. 環境保全型酪農経営のモデル化をめざす研究	農学部 応用動物遺伝学講座 篠原 久	本研究では、農場と農場の乳牛を用いて、農場産の自給飼料であるロールペールサイレージおよびコーンサイレージを活用しながら、放牧時間を順次延長させて農場という条件で、低投入・環境保全型酪農経営のモデル化をめざす。その際でも乳量や衛生的および成分的乳質は低下せず安定化することが実際場面でも説得力を持つ。当面としては、コーンサイレージ給与時のビートバルブ、ロールペールサイレージ給与時のヘイクューブ中止したい。その上でインディケーター法によって放牧時の飼料利用性も検討し、ジャージー種を含めた乳牛で環境保全型タイプの乳牛を特定したい。 従って供試牛は、ジャージーを含む農場の搾乳牛全頭について牛群検定の泌乳記録およびその他の飼料給与量プログラム、交配種雄牛の選定に関する検討を必要とする。
58. 農学部生物生産科学科 応用動物科学系学生実験	農学部 機能形態学講座 鈴木 惇	応用動物科学系3年生の家畜解剖実習に使用する。 供試家畜：牛メス1頭 体重300～350kg 4月中旬農学部へ移管予定
59. めん羊骨格筋・筋線維の機能形態学的研究	農学部 機能形態学講座 鈴木 惇	めん羊の各骨格筋を構成する筋線維を形態学的に検索し、その機能を考察する。 供試家畜：めん羊メス10頭 体重30～40kg 5月中旬農学部へ移管予定
60. 淡水魚（フナ）の生態に関する研究	農学部 附属海洋生物資源教育研究センター（沿岸生物生産システム学講座） 木島 明博	4号貯水池に今後約10年間程度継続してフナ（キンブナ）1,000～3,000個体を飼育し、自然状態での成育と繁殖及び生態を集団遺伝学的観点から追跡調査する。
61. 植物群集の生産構造に関する研究	理学研究科 生態進化生物学講座 広瀬 忠樹	IBPエリアのススキ草地において植物群集の生産構造を解析する。 5月～10月に随時、光合成測定、刈取実験を行う。
62. メンヨウにおける第一胃バイパス・デンプンの利用性と成長ホルモン分泌に関する研究	農学部 動物生理科学講座 佐々木康之	メンヨウに粗飼料のみあるいは粗飼料＋第一胃バイパス・デンプンを給与した時の下垂体成長ホルモン分泌動態の相違を比較・検討する。 供試家畜：メンヨウ4頭 体重30～40kg 去勢雄 10月以降管理換、使用場所：雨宮地区
63. 衛星データを用いた広域植生観測評価	工学研究科 土木工学専攻 水環境学講座 澤本 正樹	本研究は人工衛星データを用いて地上の植物活動をモニタリングすることを目的としており、その検証データの一部として、様々な地表面条件下における植物による二酸化炭素の吸収・排出量の時間変化・季節変化を測定するものである。 ビニールハウス電源を使用する。

2. 教育関係

○学生実習関係

当農場においては生物生産科学科および応用生物化学科の学部3年次学生を対象として、農場実習および牧場実習を行っている。各学科・学系における授業科目名、単位数および平成8年度にお

ける実施期間と参加学生数は表2-1に示した通りである。

1) 生物生産科学科・植物生産科学系

植物生産科学系の農場実習は、水稻の栽培管理を中心に5月、7月、9月の3回にわたって行っている。5月には、水稻播種、育苗管理、田植え

表 2-1 各学科における授業科目名, 単位数, 実施期間および参加学生数

学 科	科 目 名	単 位 数	平 成 9 年 度	
			期 間	人 員*
生物生産科学科 (植物生産科学系)	農場実習	4 必 須	5月12日～14日	45 (11)
			7月7日～11日	46 (11)
			9月29日～10月3日	45 (11)
(応用動物科学系)	森林生態論実習 牧場実習	1 選 択 2 必 須	7月14日～16日	17 (10)
			6月9日～11日	39 (14)
			8月18日～22日	39 (14)
応用生物化学科 (生物化学系) (生体分子化学系)	家畜人工授精実習 農場実習 農場実習	1 選 択 2 選 択 1 選 択	2月23日～25日	39 (14)
			8月25日～27日	23 (10)
			7月21日～25日	34 (15)
			5月19日～21日	33 (15)

※ () は女子

実習などを, 7月には水稻の生育調査, 水田の除草, トラクター操作, 牧草管理, 梅及びブルーベリーの収穫実習などを, 9月には稲刈・脱穀調製, 水稻の収量調査, 土壌断面調査実習などを行った。また, 7月と9月には朝食前に搾乳実習を行っている。日程および実習内容は表2-2に示した通りである。

森林生態論実習は2泊3日のブナ林調査を中心に行われた。日程及び内容は表2-3に示す。

表 2-3 森林生態論実習

月 日 (曜)	実 習 内 容
7 14 (月)	樹木検索 ブナ天然林の調査, 溪畔林の調査 調査とりまとめ
15 (火)	
16 (水)	

表 2-2 植物生産科学系農場実習

月 日 (曜)	実 習 内 容
5 12 (月)	農場概要の説明 施設見学, 圃場観察 水稻播種, 育苗管理, 田植え (手植えと機械植え) 水稻補植・圃場観察
13 (火)	
14 (水)	
7 7 (月)	作物の生育状況観察と搾乳説明 梅の収穫・圃場作業 ニンニクの収穫・水稻の生育調査 農業機械実習・水田の除草 植物生態実習
8 (火)	
9 (水)	
10 (木)	
11 (金)	
9 29 (月)	県古川農試見学 水稻分解調査 土壌調査 森林調査実習 圃場観察と食味試験
30 (火)	
10 1 (水)	
2 (木)	
3 (金)	

2) 生物生産科学科・応用動物科学系

応用動物科学系の6月と8月の牧場実習では, 草地管理および家畜管理を中心とした植生・土壌調査, 放牧家畜管理, 家畜行動調査, トラクター操作を行い, さらにバター・チーズ製造も行っている。また, 朝夕グループごとに搾乳実習を行っている。人工授精実習は牧場実習に先だって行っているが, 実習内容は発情牛の行動観察, 直腸検査, 凍結精液の取り扱い, 授精, 牛の受精卵採取と移植である。2月の実習では, 冬期間の家畜飼養管理を現場に入り体験させることを目的としている。牧場実習の日程および実習内容は表2-4に, また人工授精実習のそれは表2-5に示した通りである。

3) 応用生物化学科・生物化学系

生物化学系は年1回7月中旬に4泊5日の実習を行っている。実習内容は水田の除草, 土壌・植生調査, トラクターの基本操作, バター加工のほか, 毎朝交替で搾乳実習も行っている。日程およ

び実習内容は表2-6に示した通りである。

表2-4 応用動物科学系

月 日 (曜)	実 習 内 容
6 9 (月) 10 (火) 11 (水)	ガイダンス, 牧草の識別 植生調査, 土壌調査 家畜の取扱実習
8 18 (月) 19 (火) 20 (水) 21 (木) 22 (金)	実習ガイダンス, 家畜行動調査 植生調査と土壌調査 放牧家畜管理 バター・チーズ製造実習 家畜審査・反省会
2 23 (月) 24 (火) 25 (水)	サイレージ評価 家畜管理 家畜管理

表2-5 家畜人工授精実習

月 日 (曜)	実 習 内 容
8 25 (水)	発情牛の行動観察, 生殖器の観察
26 (木)	直腸検査, 凍結精液の取り扱い, 受精
27 (金)	牛の受精卵採取と移植

表2-6 生物化学系農場実習

月 日 (曜)	実 習 内 容
7 21 (月) 22 (火) 23 (水)	農場概要説明と場内見学 野外土壌調査と検討会 畑・水田作物管理作業 トラクタの基本操作
24 (木) 25 (金)	バター加工 グループ毎の作業 実習反省会と講座のガイダンス

4) 応用生物化学科・生体分子化学系

生体分子化学系は年1回5月下旬に2泊3日の見学を中心とした実習を行っている。日程および実習内容は表2-7に示す。

○ 大学院生・学部学生の卒論等の指導

圃場生産管理学, 草地利用学, 動物管理学, 森林生態学の4分野で学部4年次の卒業論文指導が行われ, 大学院農学研究科およびその独立専攻

表2-7 生体分子化学系農場実習

月 日 (曜)	実 習 内 容
5 19 (水) 20 (木) 21 (金)	農業機械, 圃場見学 水稻の補植, バター製造 農業機械実習

(環境修復生態学, 栽培植物環境科学, 生物共生科学, 資源動物群制御科学)において大学院学生の研究指導が行われている。

平成9年度における学生数は以下に示す通りである。

表2-8 大学院生等数 (平成9年度)

	学 生 数
後 期 課 程	16
前 期 課 程	18
学 部 4 年 生	2
研 究 生	3
合 計	39

3. 農産・飼料関係

平成9年度の水稲, 畑作物および牧草の作付状況, 収量は次のようである。

1) 水稲 (表3-1)

水田面積6.9haのうち, 0.6haに牧草を栽培し, 0.1haは休耕, 0.2haは試験田で, 実質的な水稲作付面積は6.0haであった。

品種別作付面積は, こころまち (早生品種) が1.3ha, ひとめぼれ (中生品種) が3.0ha, ささろまん (中生品種) が0.6ha, この他に本年度から, おきにいり (中生品種) を1.1ha, 作付した。

播種は3月24日, 4月4日, 4月8日の3回にわたってポット苗, マット苗, 全量苗箱施肥 (不耕起移植用) のマット苗の播種を行ない, マット苗はプール育苗にした。

育苗期間中は概ね高温・多照で経過し, 苗の生育は順調であった。

移植は5月7日~5月13日までの期間にポット苗, マット苗, そして不耕起移植とも専用の側条施肥田植機を使用して行った。

表 3-1 水稻の圃場別作付状況と出穂期、刈取期及び収量

圃 場	面 積 (a)	品 種	田植期 (月/日)	出穂期 (月/日)	刈取期 (月/日)	収 量 (kg/10 a)		
						玄 米	屑 米	稲わら
1 号	99.5	ひとめぼれ	5 / 9	8 / 5	10/6 ~ 10/20	476.0	33.3	430.6
3 号	85.6	こころまち	5 / 7	7 / 29	9 / 30	483.1	35.7	462.8
3 号	41.3	おきにいり	5 / 12	8 / 6	10 / 2	486.1	35.9	465.8
4号開田	132.1	ひとめぼれ	5 / 7 ~ 8	8 / 5	10/9 ~ 10/16	406.4	30.0	
4 号	66.9	おきにいり	5 / 13	8 / 6	10/1 ~ 10/3	542.4	40.1	520.5
	43.8	こころまち	5 / 7	7 / 30	10 / 4	368.4	27.2	351.5
	65.5	ささろまん	5 / 9	8 / 4	9/30 ~ 10/2	485.6	35.9	465.8
	65.3	ひとめぼれ	5 / 13	8 / 5	10 / 4	487.6	37.6	467.2
合 計	600.0							
平 均						467.0	34.5	452.0

生育期間中は、除草剤散布後に雨が降り十分な効果を得ることが出来なかった事もあり、生育管理が充分ではなかった。

出穂は8月1日～8月10日で順調だったが、その後は9月に入ってから日照不足、低温・多雨の影響により刈取りが遅れた。その為、こころまちは穂発芽となった。

刈取りは9月30日から始まり10月20日に終了した。今年度の10a当たり平均収量は467.0kgで、過去14年間（昭和58年～平成8年）の平均収量（432.2kg）の8%増となった。

品質面では天候不順により刈取りが遅れたことが、品質の低下につながった。

2) 畑作および果樹（表3-2、3、図3-1）

当農場における平成9年度および過去21年間（昭和51年～平成8年度）の平年収量を表3-2に示した。今年度は、畑作物のバレイショ、ニンニクは豊作であった。しかしゴボウ、アズキは凶作であった。以下に各作物の豊凶の要因を述べることにする。

(1) アズキ

アズキは2号に1.1haと3号に0.55haを6月17日に播種した。

発芽は6月24日で、その後の生育は順調に進んだが、8月の開花時期に多雨のため雑草除草などの管理作業が遅れ、収量は平年より31%減収した。

表 3-2 平成9年度畑作物の10a当たり収量

作 目	平成9年度収量		平年収量
	(kg/10 a)	指 数	(kg/10 a)
ア ズ キ	60	69	87
バレイショ	2,196	175	1,256
ゴ ボ ウ	781	73	1,071
ニ ン ジ ン	1,408	103	1,366
ニ ン ニ ク	1,022	138	742
ウ メ	40	70	57

* ウメは調査木4本の平均収量

* ニンニクは平成5～8年までの4年間

(2) バレイショ

バレイショの播種は4月16日に行った。発芽は5月12日で、病害虫の発生も少なく順調に生育した。開花は6月16日であった。収穫は7月31日に行い、平年より75%増収した。

(3) 根菜類

3号輪作畑にゴボウとニンジン、各々0.1haづつ作付けした。ゴボウは5月29日に、ニンジンは6月13日にそれぞれ播種した。ゴボウは6月7日に発芽したが、8月の多雨による湿害のため葉が枯れ、その為平年より27%減収した。ニンジンの発芽は6月21日で、その後の生育も順調で平年とうりの収量となった。

(4) ニンニク

品種は岩手産の福地ホワイト 6 片種と農場産で、平成 8 年 9 月 19、20 日と 10 月 2 日に 21 号に播種した。発芽は 10 月 30 日で収穫は平成 9 年 7 月 4 日～12 日にかけて行った。播種日を早くすることで初期生育を促進させ、平成 9 年 4 月 14 日には追肥（尿素、LP40）を行い、収量増加をはかった。その結果、収量は平年の 38% 増となった。

(5) ウメ

ウメの開花日は 4 月 11 日で、収穫は 7 月 8 日～15 日まで行なった。しかし、枯れ枝が目立ち、花芽も少なかった為、平年より 30% 減収した。

(6) デントコーン

デントコーンの品種はパイオニア 3352 (RM118)、パイオニア 3358 (RM125)、パイオニア 3699 (RM107) を用いた。

播種は生育期間や後作を考えてパイオニア 3352 は 4 月 25 日・28 日、5 月 16 日。パイオニア 3358 は 4 月 23・24 日、5 月 6・7 日に播種した。生育と収量の比較を行うためにパイオニア 3699 を 6 月 12 日に播種した。デントコーンの播種面積は 9.05ha である。

19 号と 13-3 号では不耕起播種機を用いて作業量の軽減を図った。

デントコーンの刈取は 9 月 29 日から始まり、10 月 20 日までにサイレージに調整した。10a 当たりの収量は昨年と同じかやや劣る程度であった。

播種後の生育は、4 月下旬の好天で出芽の不揃、ハリガネ虫、カラスによる被害もなかった。その後の生育は、梅雨時の低温もなく順調に推移し登熟は平年よりも早まった。

不耕起播種機を用いた比較試験では、耕起区と比較した不耕起区の収量はやや劣る程度であった。

(7) ライ麦

前年度に大麦は雪腐れ病により収穫は皆無となった。その結果、今年度より、ライ麦を用いる事にした。播種には春香を用いた。

播種は、デントコーン刈取後の 10 月 6 日に散播した。

3) 牧草

平成 9 年度における、牧草地の施肥および造成の概要を表 3-4 に、耕地内草地の作付け面積および圃場別生産量を表 3-5 に示した。

A) 耕地内草地

今年度は、耕地利用計画（川渡農場報告 8 号）に基づき、採草専用地の更新を 4.87ha 行った（20-3、16、15）飼料畑から草地への転換は行われなかった。

その結果、今年度は粗飼料（乾草、ヘイレージ、サイレージ）の生産に 36.09ha を利用した。

搾乳牛の放牧に 21-2 と 20-1、14-2 号圃場での時間制限放牧が行われた。20-1 と 14-2 号圃場は採草と兼用している。

綿羊の放牧には 4.3ha を用い、そのほかに約 3.3 ha を採草地と兼用している。

放牧による草の採食利用の推定量は 106 t と過去 10 年間の平均（平年比）の 65.3% であった。

一番草刈りは 5 月 27 日（昨年より 1 日早い）に開始し、7 月 2 日（昨年より 1 日遅い）に終了した。

昨年同様ロールサイレージ主体に生産した。生草換算収量は 1,028 t と平年（過去 9 年の平均）の 160% と平年を上回った。

二番草刈りは 7 月 28 日（昨年より 3 日遅い）に開始し、9 月 16 日（昨年より 27 日遅い）に終了した。ヘイレージ主体に生産し、収量は生草換算で 382 t（平年 96.8%）とほぼ平年並となった。

三番草刈りは 10 月 7 日（昨年より 2 日早い）に開始し、11 月 10 日（昨年より 13 日遅い）に終了した。収量は 122 t（昨年比 29%）で平年を大きく下回った。

エゾノギシギシの侵入、増加の著しい圃場については 11 月 10 日から 11 月 28 日にアーザランにより防除を行った（15、16、23-3、21-1、12-2、11、9-1、18-1、9-2、13-2、10-2、7-1.2、14-1、17）。

また本年度は 21-1、13-1、14-1.2、10-2、11、15、18-1、20-2 の圃場にムギダニの発生が見られたので、4 月 2 日にダイアジノン乳剤 40

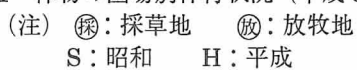


表 3 - 3 作目別栽培実績 (平成 9 年度)

作 目	圃 場	面 積 (ha)	品 種	播種日 (月/日)	栽培密度 (cm)	播種量 (10a)	施 肥 量 (kg/10a)					労 力 (人/10a)	トラクタ (h/10a)	収 量 (kg)	
							化成*	硫 安	重過石	熔 燐	畦カル	苦土石灰	堆 肥	成 分 量	10a当 総面積当
水 稲	1 号		ひとめぼれ	4/ 8	30×14									N 6.0	
	3 号	6.00	おきにいり	4/ 8	30×16	3 kg	43			20	100			P 8.6	
	4 号		ささろまん	4/ 4	30×14									K 6.0	28,020
				3/24	33×15										467
バレイショ	3 号	0.40	男 爵	4/16	72×30	200 kg	100						3,000	N 20.1 P 15.0 K 15.0	8,785
アズキ	3 号 8 号	1.65	紅大納言	6/17	72×15	3 kg	100					200		N 3.0 P 9.0 K 6.0	997
ニンジン	3 号	0.10	鮮紅大長	6/13	72条播	1 l	120	40				200		N 26.4 P 18.0 K 18.0	1,408
ゴボウ	3 号	0.10	滝野川	5/29	72条播	1 l	120	40				1,000		N 26.4 P 18.0 K 18.0	781
ニンニク	21-1	0.20	福地ホワイト 6 片	9/19	15×15	225 kg	180	20	170	150		300	4,000	N 25.2 P 28.8 K 18.0	1,022
ウメ	2-1 5-2	5.10	白加賀等												40
デント コーン	3	0.60	バイオニア 3358	4/28	75×18	2.5 kg						150			
	8	1.45	3358	4/23	75×20	2.5						150		N 15.0	26,000
	10-1	3.00	3358	4/25	75×18	2.5						150		P ₂ O ₅ 15.0	68,000
	12-3	1.00	3352	5/13	75×18	2.5						150	4,000	K ₂ O 15.0	112,000
	13-3	2.00	3358	5/ 6	75×20	2.5						300			16,000
	19	1.20	3699	6/12	75×16	2.5									66,000
															3,300
ライ麦	19号	120	春 香	10/ 6	散 播	10.0 kg	100	30				150	4,000	N 13.0 P ₂ O ₅ 20.0 K ₂ O 12.0	22,000
															39,468
															3,947

* 水稲は、とろろくん (14-20-14%), バレイショは、LPコーン専用 (15-15-15%), アズキは、大豆化成550号 (5-15-20%), ニンジン、ゴボウは、LP普土安1号 (15-15-15%), ニンニクは、ニンニクエース (14-16-10%), デントコーンは、被覆尿素LP70 (15-15-15%), ライ麦は、尿素基基肥 (10-20-12%) を使用した。

表3-4 牧草地の施肥および造成の概要

区 分	面 積 (ha)	播種量 ³⁾ (kg/10a)	施 肥 量 ¹⁾ (kg/10a)										成 分			
			草地化成			尿素	重過石	溶 磷	タンカル	堆肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO		
			212	211	複合											
採 耕 草 地	早 春		20			2.6					5.2	2.0	4.0			
	1番刈後		10			4.1					3.9	1.0	2.0			
	2番刈後		15								3.0	1.5	3.0			
	3番刈後		5					10.0			1.0	2.5	1.0			
	合 計	36.09	50			6.7		10.0			13.1	7.0	10.0			
放 牧 地	早 春			20							4.0	2.0	2.0	1.0		
	追 肥 ²⁾			45							9.0	4.5	4.5	2.25		
	合 計	12.99		65							13.0	6.5	6.5	3.25		
	更 新 地 ⁴⁾	4.87	3.5		30		30	50	100	2,000	5.1	15.1	5.1			
北山牧草地 ⁵⁾	102.30			40							8.0	4.0	4.0	2.0		

1)：採草地における肥料設計は3t収量である。

収量が1t増すごとに草地化成212-25kg増とする。

放牧地については加里を窒素の半分とする。

施肥成分表は下記の通り (kg/10a)

収量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
3 t	13.1	7.0	10.0
4 t	18.1	9.5	15.0
5 t	23.1	12.0	20.0
6 t	28.1	14.5	25.0

2)：放牧後年2回～3回分施

3)：OG (キタミドリ)： 3.5 2.0 2.0

PR (フ レ ン ド)： 0.5

TF (ホクリョウ)： 1.5 1.0

計 ① 3.5 ② 3.5 ③ 3.5 ①, ②, ③の内いずれか

4)：③ 15 (2.00ha), ③ 16 (0.87ha), ③ (RC)20-3 (2.00ha)

5)：5月1日, 7月15日, 9月4日, 年3回追肥

の1,000倍液を散布し防除に努めた。

総面積当たりの収量は、生草換算で1,543 tと平年比で91%であった。生草換算収量を反収で見ると、3,461kgであった。

B) 北山放牧地

北山放牧地の面積は約643haで、そのうち過去に造成された牧草地面積は105.3haである。しかし、その後の雑灌木の侵入やスギの植栽などで草地面積は減少している。

北山放牧地は肉用種の繁殖牛および育成牛を主体に放牧利用されている。

北山放牧地の牧草地への追肥を3回行った。早春に尿素を100袋(20kg)散布したほか、夏期には六角牧区の全面に草地化成肥料211を147袋(200kg)散布した。(7月上旬に六角牧区と大尺牧区に、9月上旬には桂清水牧区に散布)

人工草地の面積を105.3haとして算出した窒素の

施用量は約6.5kg/10aとなるが、人工草地面積が減少しているため実際にはさらに多い施用量となっている(約10kg/10a)。

放牧地からの肥料成分の持ち出しは放牧家畜の生産のみであり、その量は未計算であるが、肥料の投入量を大きく下回る可能性が高い。すなわち、放牧地への肥料投入が流域の汚染源となっている可能性を否定できない。

年間草生産量は月毎に測定された放牧牛の体重から算出し(一日当たり体重の12%を採食したと仮定)、1,126 t(野草地も含む)であった昨年比113%。同様の方法で算出された昭和62年の年間草生産量は2,102 tであったが、年々減少している。これには、人工草地や野草地に植栽されたスギの成長や雑灌木の成長によって草地面積が減少したことと、ハルガヤやスゲなどの優占する面積が増大し草地の生産力が減少したことが大きく関

表 3-5 平成 9 年度牧草の圃場別生産量

圃場No (a)	面積 (a)	一 番 草			二 番 草			三 番 草			放牧草 ²⁾		生草換算収量	
		サイレージ	ヘーレージ	乾 草	サイレージ	ヘーレージ	乾 草	サイレージ	ヘーレージ	乾 草	生草換算 ¹⁾	生草換算 ²⁾	総 収 量	反 収
6-1	66			4,920									21,195	3,211
7-1	115			6,174									60,726	5,281
7-2	100		4,950			18,226							60,726	4,688
9-1	180	11,354						5,796			10,433		46,881	4,688
9-2	137	32,538						5,852			9,363		99,197	5,511
10-2	300	30,628		9,328		8,723		13,600			19,040		53,441	3,901
11	150	51,750						1,000			1,300		117,824	3,927
12-1	103	8,983				16,169		5,080			6,604		74,711	4,981
13-1	320			10,846									25,886	2,513
13-2	216	4,122		15,000				6,200			8,680		85,724	2,679
14-1	150	35,870						9,790			11,748		79,992	3,703
15	200	16,710											66,223	4,415
18-1	328	52,704											25,065	1,253
18-2	434	78,155											64,574	1,969
20-1.2	315	80,960						25,567			33,237		183,678	4,232
20-3	200	11,704						18,755			22,506		139,748	4,436
21-1	230	27,140											29,260	1,463
22	65	7,552											99,042	4,306
小 計	3,609	450,170	4,950	46,268		123,508	3,248	91,640			122,911		1,287,615	3,568
3	60	10,593		16,948									20,310	3,385
14-2	340	38,388		61,420									114,138	3,357
16	87	10,150		16,240									20,367	2,341
放 牧	100	26,750		29,425									36,290	3,629
12-2	131												12,645	965
17	101												9,837	974
20-1	40												8,096	2,024
21-2	200												26,640	1,332
5-2	300												7,860	262
19ライ麦	100	35,880		39,468										
21(試)	100	6,864		10,296										
A棟前	70	6,720		7,392										
小 計	857	135,345		181,189		4,711								
合 計	4,466	585,515	4,950	46,268	1,028,702	128,219	3,248	91,640	122,911	106,740	106,740		256,180	
昨 年 度	4,623	229,710	97,350	29,250	641,727	95,910	11,780	312,680	424,264	225,182	225,182		1,686,689	
昨年比(%)	96.6	255	5	158	160	133.7	27.6	29	29	47.4	47.4		91.5	

1) 生草換算：サイレージ1.25倍，ヘーレージ2.0倍，乾草4.0倍とした。 2) Cowdayより換算

わっている。しかし、それ以上に、草地の放牧利用があまり効率よく行われていないことが大きく関わっている。放牧利用は六角牧区に集中し、桂清水牧区への入牧期間は減少している。また、長原牧区、尚武沢牧区はまったく利用されなくなり、IBP裏や、碁盤沢牧区もほとんど利用されなかった。草資源が少ないわけではないのだが利用度が減少することによって牧養力が減少していると言える。今年度は、田代牧区に、6月12日～7月1日(18日)と8月12日～9月4日(23日)の計41日間を放牧利用した。約60頭の牛で(平均体重約360kg)利用度の低い牧区の放牧利用を高め牧養力を高めるためには、雑灌木の刈り払いなどによる草地面積の拡大とともに放牧管理計画の再検討が必要であろう。(西脇 亜也)

4. 畜産関係

1) 概況

乳用種47頭、肉用種222頭、緬羊122頭と日本鹿22頭を飼育し、永年草地の牧養力の向上に関する研究等、表1-1に掲げた各種試験研究に供用しながら、家畜の飼養体系の整備と管理の合理化に努めて来た。本年度も、全放牧牛に忌避剤入りイヤータグを取付け、外部寄生虫の防除の省力化を図った。

ホルスタイン種は、前年同様に制限放牧を取入れ、ルーズバン周辺の圃場に放牧した。

肉用種繁殖・育成牛は、5月7日から11月5日までの182日間、北山山地放牧場(六角(4牧区)、桂清水(2牧区)、田代・碁盤沢)に放牧した。

緬羊は、4月24日からの半日放牧(馴致放牧)後、10月30日までの191日間を耕地内草地に放牧した。16号畑は更新のため、柵を撤収し、5号梅林に柵を作り放牧地とした。剪毛は、4月3日と4日に(62頭)行った。

糞尿処理施設が、肉牛舎東側に完成した。処理能力は成牛50頭規模で、主に第二牛舎の糞尿処理を行う。

第二牛舎の両側の窓ガラスをロールカーテンに取替えた。

第一牛舎と耕馬厩の間にパイプハウス牛舎が完成した。20頭規模で肥育牛を個体管理し、省力化を図りながら肉質向上を目的に作った。

2) 家畜頭数の異動(表4-1)

乳用種は、年度末には、47頭となり、前年度末より2頭の減少となった。

肉用種は、黒毛和種・日本短角種共に年度末には、それぞれ166頭および56頭の合計222頭となり、前年度末より17頭減となった。

緬羊は、生産が昨年より18頭多く、年度末には、122頭で前年度に比べて19頭の増となった。

日本鹿は、仔鹿10頭生産し、年度始め、年度末には、それぞれ31頭と22頭であった。

適正頭数に近づけるため、15頭売却した。

3) 乳用種

A. 産乳成績(表4-2)

平均産次数は、2.5産で前年より0.1上まわった。平均搾乳頭数27.1頭は、前年より5.3頭多く、総産乳量194,916kgで、前年より21,085kgと大幅に増加した。

B. 繁殖成績(表4-3)

平成9年1月から12月までの間に39頭分娩した。それらの分娩から初回授精までの日数 91 ± 25 (SD)日は、前年に比べて26日程遅く、受胎までの日数 123 ± 64 (SD)日は前年より20日程遅かった。

尚、授精回数 1.8 ± 0.9 (SD)回は、前年より0.4回少なかった。

4) 肉用種

A. 繁殖成績(表4-4)

受胎成績は、平成8年1月から12月までの間に、繁殖に供用した牛についての成績である。授精方法は、2月、6月、12月にそれぞれPGで発情同期化をおこなった牛群に人工授精を行い、その後、黒毛和種マキ牛交配を行った。その結果受胎率は、黒毛和種経産牛は70%、未經産牛は78.3%であった。日本短角種経産牛では66.7%、未經産牛で100%であった。品種別全体では、黒毛和種72.3%、日本短角種69.2%であった。

黒毛和種および日本短角種の仔牛育成率は、経

表4-1 飼養区分別頭数の異動(頭)

(1) ホルスタイン種(H)

	年度始	生産	死亡	淘汰	区分替		年度末
					出	入	
経産牛	34		1	10		11	34
若牛	7				11	6	1
育成牛	4				6	11	9
仔牛	4	17		8	11		3
計	49	17	1	18			47
種雄牛							
成雄牛							
若牛							
育成牛							
仔牛		18		18			
計		18		18			
合計	49	35	1	36			47

(2) 黒毛和種(B)

	年度始	生産	死亡	淘汰	区分替		年度末
					出	入	
経産牛	76		1	33		24	66
若牛	26		1		24	24	25
育成牛	24		1	3	24	27	23
仔牛	7	25	3		27		2
計	133	25	6	36			116
種雄牛	1						1
成雄牛			1				
若牛	14			13		14	24
育成牛	24			1	14	24	21
仔牛	7	21	2		24		4
計	46	21	3	14			50
合計	179	46	9	50			166

(3) 日本短角種(N)

	年度始	生産	死亡	淘汰	区分替		年度末
					出	入	
経産牛	23					3	26
若牛	12		3	11		10	5
育成牛	10			1	10	10	9
仔牛	2	11			10		3
計	47	11	3	12			43
種雄牛							
成雄牛	6			6		3	3
若牛							
育成牛	4				3	9	10
仔牛	3	8	2		9		
計	13	8	2	6			13
合計	60	19	5	18			56

(4) 縹羊

	年度始	生産	死亡	淘汰	区分替		年度末
					出	入	
経産羊	28		2			13	39
若羊	16		4	7	13	16	8
育成羊				1	16	22	5
仔羊	15	33	4		22		22
計	59	33	10	8			74
種雄羊	3						3
成雄羊	15		1	9		12	17
育成雄羊			2	15	12	33	4
仔雄羊	26	31			33		24
計	44	31	3	24			48
合計	103	64	13	32			122

(5) 日本鹿

	年度始	生産	死亡	淘汰	区分替		年度末
					出	入	
経産鹿	9			5		1	5
若鹿	3			1	1	2	3
育成鹿	2				2	5	5
仔鹿		7	1	1	5		
計	14	7	1	7			13
種雄鹿	1			1			
成雄鹿	11			6		3	8
育成雄鹿	5			2	3	1	1
仔雄鹿		3	2		1		
計	17	3	2	9			9
合計	31	10	3	16			22

表4-2 乳牛個体別月別産乳成績

個 体	産 歴	分 月 日	9/4	5	6	7	8	9	10	11	12	10/1	2	3	合 計	備 考
650	3		867	851	586	0	0	0							2,304	9/4払
664	6	2/6	805	832	675	657	532	247	0	0	0	(19) 415	228		4,391	
672	6	3/6	997	951	834	854	622	735	689	327	0	0	(20) 581		6,590	
686	4	9/22	0	0	0	0	(5) 129	866	760	705	660	552	583		4,255	
690	4	5/31	0	0	(26) 850	1,051	637	829	760	465	367	261	125	0	5,345	
697	4	12/9	592	626	546	536	226	0	0	0	(20) 623	1,044	847	1,118	6,158	
699	3		1,302	1,257	922	176									3,657	7/22払
708	4	9/24	487	348	154	0	0	(2) 36	1,034	1,039	1,059	496	590	571	5,814	
710	3	5/11	0	(16) 508	1,054	1,062	1,011	755	825	759	696	656	559	547	8,432	
713	4	3/29	890	930	811	825	818	790	751	598	575	226	0	0	7,214	
714	3		1,001	1,061	943	932	685	833	839	652	513	159	0	0	7,618	
715	3		913	696	612	625	372	281	152	0	0	0	0	0	3,651	3/19払
716	3		362	20	0	0	0	0							382	9/4払
718	4	11/23	760	801	729	626	238	0	0	(3) 101	1,245	1,185	472	963	7,120	
723	4	9/18	854	843	738	192	0	(7) 191	1,044	411					4,273	11/14払
748	3	10/24	0	0	0	0	0	0	(3) 76	737	1,108	1,016	796	392	4,125	
752	3	9/19	540	559	416	116	0	(6) 195	958	1,022	910	833	534	686	6,769	
753	3	8/14	543	362	0	0	(13) 349	930	910	642	627	605	486	382	5,836	
756	2		786	785	684	638	0	0							2,893	9/4払
761	3	1/23	808	811	672	678	659	437	287	0	0	(5) 69	734	907	6,062	
763	3	3/18	733	887	741	766	727	674	630	416	238	0	0	(9) 266	6,078	
769	4		192	0	0	0	0								192	8/28払
770	2	8/5	595	451	0	0	(24) 926	1,151	737	378	0				4,238	12/25払
783	2	8/30	333	304	167	0	0	0							804	9/17払
793	2	9/19	299	309	188	0	0	(6) 136	821	804	798	795	690	705	5,545	
811	1	9/19					(6) 102	645	621	618	620	539	403		3,548	
812	2	6/19	0	0	(5) 115	930	896	839	817	665	716	732	636	412	6,758	
813	2	9/18	740	775	648	105	0	(6) 165	817	821	951	1,029	897	1,008	7,956	
814	2	6/30	430	0	0	(28) 885	1,017	808	849	744	779	787	682	572	7,553	
815	2	8/14	551	552	0	0	(19) 317	946	839	773	777	824	546	774	6,899	
816	2	1/18	537	546	425	368	353	239	0	0	0	(10) 279	885	1,000	4,632	
819	1	6/11			(14) 290	534	331	586	619	583	582	604	485	370	4,984	
821	1		623	614	522	564	555	441	332	270	171	0	0	0	4,092	
822	1	5/15		(11) 148	99	388	545	511	535	469	518	480	323	332	4,348	
824	1	9/17					(7) 102	559	492	502	479	306	300		2,740	
825	1	5/25		(3) 34	543	601	557	490	497	394	204	0	0	0	3,320	
827	1	6/13			(12) 159	563	555	514	533	504	315	311	263	0	3,717	
829	1	7/25				(28) 608	642	630	562	570	602	533	431		4,578	
831	1	8/15					(29) 496	547	507	473	408	355	378		3,164	
835	1	10/8						(19) 323	630	629	659	644	661		3,546	
838	1	12/12								(13) 231	678	601	495		2,005	
844	1	1/29										(25) 552	778		1,330	
月 間 搾 乳 量			17,540	16,861	15,123	14,672	13,536	15,230	19,921	17,146	17,500	16,497	15,047	15,843	194,916	平均 16,243
月間経産牛頭数			31	33	35	35	34	37	34	34	34	33	34	34		平均 34.1
月間搾乳牛頭数			26	27	27	24	23	30	30	29	28	27	27	27		平均 27.1

※ 平均産次 2.5産

※ () 内の数字はその月の搾乳日数。

※ この表に示した産乳量には初乳と乳房炎時のものは含まない。

表 4-3 乳 牛 繁 殖 成 績

個 体	産 次	分娩月日	初回授精	受 胎	授精回数	売 り 払 い
650	4	97/ 1/29				H 9. 9. 4
664	5					
672	5	97/ 2/22	94	94	1	
686	4	97/ 9/22	47	124	2	
690	4	97/ 5/31	142	142	1	
697	4	97/12/ 9				
699	3	97/ 3/ 2	88		1	H 9. 7. 22
703	4					H 9. 1. 16
708	4	97/ 9/24	50	50	1	
710	3	97/ 5/11	116	195	3	
713	3	97/ 3/ 1	70	116	2	
714	3	97/ 3/18	100	100	1	
715	3	97/ 1/25	152		3	
716	3					H 9. 9. 4
718	4	97/11/23	64	64	1	
723	4	97/ 9/18				H 9. 11. 14
741	2					H 9. 1. 8
748	3	97/10/24	88	88	1	
752	3	97/ 9/19				
753	3	97/ 8/14	92	118	2	
756	2	97/ 1/23				H 9. 9. 4
761	2	97/ 2/ 9	71	71	1	
763	2	97/ 3/30	70	70	1	
769	4	97/ 2/11				H 9. 8. 28
770	2	97/ 8/ 5				H 9. 12. 25
781	1					H 9. 1. 8
782	1					H 9. 5. 27
783	2	97/ 8/30				H 9. 9. 17
793	2	97/ 9/19	78	78	1	
802	2	97/ 8/31				H 9. 9. 17
811	1	97/ 9/19	56	56	1	
812	2	97/ 6/19	67	131	2	
813	2	97/ 9/18	140	222	2	
814	2	97/ 6/30	56	81	2	
815	2	97/ 8/14	55	97	2	
816	1					
819	1	97/ 6/11	124	176	2	
821	1	97/ 2/27	84	144	3	
822	1	97/ 5/15	208	349	3	
824	1	97/ 9/17	73	162	4	
825	1	97/ 5/25	51	51	1	
827	1	97/ 6/13	85	128	2	
829	1	97/ 7/25	116	137	2	
831	1	97/ 8/15	66	113	3	
835	1	97/10/ 8	147	220	3	
838	1	97/12/12	73	73	1	
M±SD	2.4±1.2		91±37	123±64	1.8±0.9	

表4-4 肉用種繁殖成績

区 分	繁殖供用 頭 数	受 胎		淘 汰	分娩頭数 (母牛)	仔牛生産(6ヶ月)	
		頭 数	率 %			頭 数	率 %
黒 毛 和 種							
経 産	60	42	70.0	14	41	38	92.7
未 経 産	23	18	78.3	0	17	15	88.2
計	83	60	72.3	14	58	53	91.4
日 本 短 角 種							
経 産	24	16	66.7	1	15	13	86.7
未 経 産	2	2	100.0	0	2	2	100.0
計	26	18	69.2	1	17	15	88.2

産牛でそれぞれ92.7%, 86.7%であった。

未経産牛では、それぞれ88.2%, 100%であった。全体ではそれぞれ91.4%, 88.2%で黒毛和種、日本短角種ともに前年よりもやや増加した。

(注…肥育素牛となった雌牛を除く)

B. 肥育成績 (表4-5)

黒毛和種は、ゼブ種F₃に黒毛和種を交配したものの、日本短角種は、黒毛和種とのF₁・F₂・F₃を含む37頭を2シーズン放牧育成後、平成7年9月、11月及び平成8年1月、5月、8月、11月、平成9年1月、2月、5月、9月に入った牛を平成9年4月より順に仕上げ肥育を開始し、平成9年7月から平成10年3月までに出荷したものである。

黒毛和種、雌牛(BBZB含)は7ヶ月から11ヶ月(平均12.4ヶ月)、去勢牛(BBZB含)は、14ヶ月から16ヶ月(平均26ヶ月)の肥育期間だった。日本短角種(NN・BN・BBN含)雌牛は11ヶ月から31ヶ月、去勢牛(NN・BN・BBN含)は、24ヶ月から29ヶ月の肥育期間であった。

黒毛和種の格付は、A4が1頭、A3が6頭、A2が13頭、B2が4頭、B3が1頭、C2が1頭で、26頭の平均価格は、351,357円で前年比47,604円の減であった。

日本短角種の格付は、A2が6頭、A1が1頭、B1が1頭、B2が3頭で、11頭の平均価格は、246,882円前年比98.045円の減であった。

今年は、黒毛和種にA4が1頭いた、この牛は導入牛の仔牛で、放牧未経験の牛であった。その他の牛については前年同様黒毛和種、日本短角種共に、多種類給餌方式の安定が未確立であると思われる。黒毛和種では、平均肥育日数が前年比65日少なく、出荷時体重は前年比43kg多かった。平均出荷月令が前年比16ヶ月も遅いのは、雌牛14頭の月令が高いのが影響している。日増体重は0.02kgの減・単価は143円低かった。日本短角種の平均肥育日数は前年比で442日多く、出荷時平均体重で20kg多い、日増平均体重は0.45kg少ない、単価は301円低かった。

平均肥育日数は、前年度より黒毛和種は、65日短いのにに対して、日本短角種は442日も長くかった。価格を肥育日数で割った1日当たりの単価は黒毛和種で32円高かったが、日本短角種では逆に707円も低かった。

5. 林木関係

主たる年度事業は、1) 素材生産、2) 植林・保育、3) きのこと生産である。

1) 素材生産 (表5-1)

9年度の素材生産の収入は針葉樹250m³の415万円、広葉樹はシイタケ原木50m³のほか、支障木のみので伐採で収入計画はなかった。実際の生産量は針葉樹で計画より76.8m³多くなり、シイタケ原木

表 4-5 平成9年度 肥 育 出 荷 成 績

個 体	品 種	生年月日	性	期 間	日数	肥育開始 時 体 重	出荷 体 重	日増 体 重	出荷 月令	格付	単 価	価 格
767	BB	H 1. 9. 27	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 9	330	529	612	0.25	101	A 2	709	278,850
835	BB	H 3. 6. 17	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 9	330	471	605	0.41	80	A 2	479	182,752
882	BB	H 4. 4. 13	雌	H 8. 11. 25~H 9. 9. 4	283	463	570	0.38	66	A 3	1,118	378,680
885	BBZB	H 4. 6. 21	雌	H 8. 11. 25~H 9. 7. 31	248	542	676	0.54	62	A 2	805	339,394
888	BB	H 5. 3. 31	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 9	330	424	536	0.34	58	A 3	1,256	426,764
892	BB	H 5. 4. 6	雌	H 9. 5. 28~H10. 1. 9	226	465	585	0.53	58	B 2	754	269,332
896	BB	H 5. 4. 11	雌	H 8. 11. 25~H 9. 9. 4	283	392	566	0.61	54	A 2	1,130	385,507
900	BB	H 5. 4. 14	雌	H 9. 9. 3~H10. 3. 17	195	506	587	0.42	60	A 2	484	177,741
903	BB	H 5. 4. 22	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 9	330	426	630	0.62	57	A 2	1,000	398,948
910	BB	H 5. 5. 26	雌	H 9. 9. 3~H10. 3. 17	195	483	582	0.51	59	B 2	584	204,384
916	BB	H 5. 6. 8	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 22	343	384	600	0.63	56	A 2	1,005	359,608
942	BBZB	H 6. 4. 11	雌	H 9. 5. 28~H10. 1. 22	239	451	570	0.50	46	A 2	800	286,943
944	BB	H 6. 4. 16	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 22	343	331	576	0.71	46	B 2	750	275,572
950	BB	H 6. 6. 11	雌	H 9. 2. 13~H10. 1. 22	343	318	586	0.78	44	A 3	1,417	498,910
983	BB	H 7. 3. 17	去	H 8. 5. 21~H 9. 9. 19	486	339	624	0.59	31	A 2	1,170	454,784
984	BBZB	H 7. 3. 20	去	H 8. 11. 25~H10. 3. 17	477	268	495	0.48	36	C 2	453	136,916
985	BB	H 7. 3. 24	去	H 8. 5. 21~H 9. 9. 19	486	291	563	0.56	30	A 3	1,295	421,945
987	BB	H 7. 3. 30	去	H 8. 5. 21~H 9. 9. 19	486	289	630	0.70	30	A 4	1,602	614,671
988	BB	H 7. 3. 31	去	H 8. 5. 21~H 9. 9. 19	486	211	530	0.66	30	B 3	1,470	463,519
994	BB	H 7. 4. 9	去	H 8. 11. 25~H10. 3. 17	477	288	510	0.47	36	A 2	910	295,565
1	BB	H 7. 6. 4	去	H 8. 5. 21~H 9. 9. 19	486	285	657	0.77	28	A 2	1,149	466,120
2	BB	H 7. 7. 6	去	H 9. 1. 22~H10. 3. 17	419	289	562	0.65	33	A 2	973	336,780
3	BB	H 7. 7. 9	去	H 8. 11. 25~H10. 2. 27	459	336	588	0.55	32	A 2	706	249,980
5	BB	H 7. 7. 12	去	H 8. 11. 25~H10. 2. 27	459	314	613	0.65	32	A 3	1,453	538,598
7	BB	H 7. 7. 18	去	H 8. 11. 25~H10. 2. 27	459	295	536	0.53	32	A 3	1,338	429,526
13	BB	H 7. 7. 24	去	H 8. 11. 25~H10. 3. 13	473	285	585	0.63	32	B 2	721	263,484
平 均					372	372	584	0.56	47		982	351,357
301	BBN	H 3. 11. 27	雌	H 7. 11. 8~H 9. 7. 31	631	486	604	0.19	69	A 2	756	273,872
304	NN	H 4. 4. 28	雌	H 8. 1. 24~H 9. 7. 31	554	690	730	0.07	64	B 1	302	141,872
349	NN	H 6. 6. 29	去	H 7. 11. 8~H10. 3. 13	856	320	590	0.32	45	A 1	557	208,357
350	BN	H 6. 6. 18	去	H 8. 1. 24~H10. 2. 27	765	285	560	0.36	45	A 2	603	213,712
351	BN	H 6. 6. 23	去	H 7. 11. 8~H10. 2. 27	842	304	622	0.38	45	B 2	686	282,418
352	BBBN	H 6. 7. 4	去	H 7. 11. 8~H10. 3. 13	856	275	600	0.38	45	B 2	1,001	374,308
355	NN	H 6. 11. 25	去	H 8. 1. 24~H10. 1. 22	729	282	608	0.45	38	B 2	600	215,803
832	BN	H 6. 4. 10	雌	H 8. 8. 28~H 9. 7. 31	337	340	630	0.86	40	A 2	600	230,396
836	BN	H 3. 6. 17	雌	H 8. 8. 28~H 9. 7. 31	337	279	646	1.09	75	A 2	503	191,913
844	BN	H 6. 7. 12	雌	H 7. 11. 8~H10. 3. 13	856	303	575	0.32	45	A 2	701	256,805
848	BN	H 6. 7. 19	雌	H 7. 9. 5~H10. 3. 13	920	300	560	0.28	44	A 2	936	326,244
平 均					698	351	611	0.43	50		659	246,882

BB : B×B BBZB : BBZ×B NN : N×N BN : B×N BBBN : B×BBN
 B : 黒毛和種 N : 日本短角種 Z : ゼブ種

は、ほぼ計画どおりであった。

生産実績は、素材材積で針葉樹が326.8m³、シイタケ原木は49.8m³で、合計376.6m³であった。素材生産による収入は針葉樹で479.7万円となり、予定収入を64.7万円上回った。

表5-1 素材生産

	予定数量(m ³)	実績数量(m ³)	金額(万円)	備考
針葉樹	250.0	326.8	479.7	
広葉樹	—	—	—	
シイタケ原木	50.0	49.8		
合計		376.6	479.7	

2) 植林・保育(表5-2)

9年度の計画は新植0.3ha、下刈り17.0ha、除伐23.0ha、枝打ち3.8haであった。それに対し実績は、新植0.3ha、下刈り16.9ha、除伐22.9ha、枝打ち3.84haで、其々において計画どおりであった。

表5-2 植林・保育

	予定数量(ha)	実施数量(ha)
植林	0.3	0.3
下刈	17.0	16.9
除伐	23.0	22.9
枝打	3.8	3.8

* これらはすべて外注とした

3) きのこと生産(表5-3)

きのこの総収入額は375.6万円で当初の予定収入を下回った。きのこの生産のうちシイタケ生産は、生シイタケ258.0kg、乾シイタケ487.0kgで合計収入は295.7万円(当初計画、生シイタケ300kgで30.0万円、乾シイタケ500kgで275.0万円、計305.0万円)、マイタケは538.0kgで80.8万円(当初計画は500kgで80.0万円)であった。5月からの気温の上昇がシイタケの生育に影響を与え、収入減につながった。

表5-3 きこの生産

種類	予定数量(kg)	実績数量(kg)	金額(万円)
生シイタケ	300	258	28.4
乾シイタケ	500	487	267.3
マイタケ	500	538	80.8
合計			376.5

6. 機械関係

当農場で保有する農機具・重機・車輛などの保守管理は、飼料・機械係が担当している。

農機具の利用(主にトラクター)は、各係、各研究室にわたっており、その利用回数は年々多くなり、トラクターに依存する傾向が強くなってきている。またトラクター作業は、作物の生育に伴って集中することから効率的な稼働と安全作業に注意を払った。

農作業の中心となるトラクターについては、日常の点検と整備に心がけ、その機能を良好な状態に保てるように努めた。作業機、重機、車輛などについても機体の清掃、注油などの保守に注意を払った。

その他の作業として22号の水道管を移設した。

本年度の主な購入機械は、三菱パジェロ、ブームモア、ラッピングマシーン、ロールグラブ、ハイダンプキットである。

主な機械の利用状況を表6-1から表6-6に示した。

表 6-1 平成 9 年度作物別トラクタ利用面積
及び利用時間

作物名	面積 (ha)	延時間 (h)	利用時間 (h/ha)
水 稲	6.0	295	49.2
ア ズ キ	1.65	92	55.8
ラ イ ム ギ	1.20	32	26.7
バ レ イ シ ョ	0.38	21	55.3
ニ ン ニ ク	0.20	60	300.0
根 菜	0.20	80	400.0
果 樹	4.90	42	8.6
青刈トウモロコシ	9.05	474	52.4
牧 草 (採草)	36.09	1,303	36.1
牧 草 (放牧)	116.29	46	0.4

表 6-2 現有の車両及び自走式作業機 (1)

機 名	規 格 ・ 型 式	購入年月	取得価格	利用時間(アワーメータ)	
				平成 9 年度	累 計
ト ラ ク タ	JD6100	H 7. 3	5,735,040	547.0	1,425.7
〃	MF165-3	S 51. 3	3,230,750	245.2	6,006.3
〃	JD6400	H 9. 3	6,973,100	407.8	407.8
〃	MF194-4	S 56. 3	5,264,000	151.4	3,587.4
〃	MF290	57. 3	5,070,000	193.0	4,817.7
〃	キセキ T7000	58. 3	3,480,000	291.3	4,423.9
〃	MF265	59. 3	4,590,000	213.4	3,650.2
〃	クボタ L1-33 MHSP	61. 3	2,990,000	172.8	2,201.8
〃	MF3095	H 3. 3	7,766,200	370.4	2,290.4
自脱コンバイン	NX3000H	S 53. 3	3,200,000		
〃	HI3700AWNX	63. 3	4,030,000		
乗 用 田 植 機	ポット苗, 側条 LPR-6	63. 3	1,470,000		
〃	キセキ PL600W, 側条	58. 3	870,000		
〃	キセキ PA600D, CSRFK	H 4. 3	1,457,450		
刎 乾 燥 機	キセキ GL3210 35A	S 58. 9	865,000		
〃	キセキ GL 320 35A	62. 3	990,000		
〃	山本式 NCD33MXV	H 5. 9	1,133,000		
ブ ル ド ー ザ	CAT-D 4 D	S 47.12	4,500,000	0.0	990.0
〃	CAT-D 4 H	61. 3	11,300,000	179.2	2,195.3
油 圧 シ ョ ベ ル	CAT-E70B	H 3. 3	4,892,500	465.5	2,194.2
シ ョ ベ ル ロ ー ダ	TCM808A	2. 3	3,298,600	376.5	3,623.7
ホ イ ル ロ ー ダ	CAT IT 12	S 63. 3	7,690,000	606.8	5,290.7
スキットステアローダ	トヨタ 3S DK4	H 6. 3	1,483,200	23.0	140.5
フォークリフト	トヨタ FDT-25	4. 3	3,625,600	558.6	2,706.9
スノーモービル	ヤマハ S 340	S 56. 1	446,000		
森 林 作 業 車	RM-8 型 (ユニック付)	59. 3	2,950,000		
自走式豆脱粒機	MTB-640, コンマ	H 7. 3	659,200		

表 6-3 現有の車両及び自走式作業機 (2)

機 名	規 格 ・ 型 式	購入年月	取得価格	走行距離 (km)	
				平成 9 年度	累 計
ト ラ ッ ク	日産U-MK210FN型	H 5.11	6,198,540	5,475	20,815
ク	日産N-MH40改	63. 3移管		4,588	49,296
ク	日産U-AMF22	H 3. 9	1,345,150	5,070	31,702
ク	日産S-UC-JNC22	2. 9	1,096,950	4,330	32,403
ダンプトラック	日野P-173BD4WD(スノープラウ付)	S 60.12	6,910,000	1,801	35,431
ク	三菱K-FP318FD	55. 3	4,832,400	481	34,248
ワゴン	三菱パジェロE-V45NGYUC型	H 9.10.30	2,649,150	3,825	3,825
ク	トヨタランドクルーザプラドSX	H 3.11	2,700,600	13,954	75,083
ク	三菱デリカ4WD	S 63.10	2,408,000	9,548	106,611
乗用車	日産グロリア	H 2. 3	2,637,730	11,570	85,687
トラック	日産ダットサンN-PMD21	1. 9	1,375,050	4,581	44,876
バイク	ホンダスーパーカブ50カスタム		145,000	562	11,681
ク	ホンダC50プレスカブ①	H 7.10	154,500	951	2,399
ク	ホンダC50プレスカブ②	H 7.10	154,000	891	2,193

表 6-4 現有トラクタ用作業機

機 名	規 格 ・ 型 式	購入年月	取得価格
トラクタ ①	MF	S 38. 3	388,000
ク ②	MF21	45. 8	390,000
ク ③	MF21	49. 6	500,000
ク ④	デリカDTD2300	63.10	600,000
ク ⑤	スターHD9(S)	H 3. 3	811,125
ク ⑥	スターHD9(S)	5. 2	811,125
プラウ ②	スガノTOYB-20×2	S 51. 3	360,000
ク ③	スガノTOYB-18×2	57.10	470,000
ク ④	スガノTOYB-24-26×1	59. 8	363,000
ロータリ ②	コバシKA201	55. 3	680,000
ク ③	クボタRM1703	61. 3	600,000
ク ④	ニプロLT2000	63. 3	650,000
ク ⑤	ニプロLX2202-4L	H 3. 3	648,900
ディスクハロー ②	MF722	S 47. 9	225,000
ク ③	スターBOH2224	48. 2	600,000
ク ④	MTH2400スター式	H 2. 3	632,000
パディーハロー	コバシPHN360AB	S 56. 3	458,000
ドライブハロー	クボタHA-2400B	61. 3	390,000
ウイングハロー	HW-3702B-3L	H 4. 3	1,030,000
ツースハロー	770	S 40. 3	120,000
マニユアスプレッダ ③	デリカDF3000	60. 3	1,145,000
ク ④	デリカDX型	63. 3	892,000
ク ⑤	デリカDXT2300	H 1. 2	892,000
ブロードキャスター ⑤	ビコンPS400 帯状アタッチ付	S 62. 2	315,000
ク ⑥	ビコンPS605 600	63.10	270,000
ク ⑦	ビコンPS605 600	H 1. 1	270,000
ク ⑧	ビコンPS605 600	2. 3	267,800
ク ⑨	ビコンPS605 600	2. 3	267,800
ライムソーワ ③	MSL-3030	H 4. 8	281,190

機 名	規 格 ・ 型 式	購入年月	取得価格
ライムソーワ ④	MSL-3030	H 4. 8	281,190
グレンドリル	MF34	S 58. 3	650,000
ニューマッチプランタ	タカキタAS404TD	57. 1	680,000
プランタ	コビントンTP46 4条	62. 3	750,000
ジェットシーダ	JS-4102	H 2. 3	896,100
ポテトプランタ	トカチPK-2	S 53. 3	430,000
ポテトデイガ	ニプロVG1400	H 1. 1	620,000
均平ローラ	スター式	S 42. 2	180,000
K型ローラ	KP-822	45. 9	170,000
重転圧ローラ	自家製	57. 9	407,833
スプレヤー ②	KH-450-E6	58. 3	1,092,000
ク ③	共立BSM-600W	H 1. 7	1,356,000
リッジャヤ	3畦	S 34.10	85,000
ロータリーカルチベータ	PK-510	H 2. 3	483,276
フィールドカルチベータ	MF39	S 56. 3	630,000
بینハーベスタ	M2-KB	53. 9	1,395,000
بینسレッシュヤ	TS	53.10	702,000
フレールチョッパ	インターNO8	48. 8	995,000
コンハーベスタ ①	930E	55. 3	1,400,000
ク ②	2条ロックロップ	60. 3	4,329,000
レシプロモアー	ブサテスBM1250	H 2. 3	484,100
ディスクモアー	GMD44	S 57.10	780,000
モアーコンディショナー ②	KM241	60. 3	2,479,000
ク ③	FC250GD	H 3. 7	2,678,000
ロータリカッタ ①	MF65-7	S 42. 3	320,000
ク ②	ボテックス サーボマチック2+1/235	H 7. 3	320,000
ジャイロテッタ ②	GF452P	S 59. 3	837,000
ク ③	MGT6200	H 3. 3	777,650
ジャイロレーキ ②	MGR3720	3. 3	623,150
ローラーバレーキ ③	FNH-57	5. 9	628,300
ヘーベーラ	MF14	S 55.10	1,300,000
ロールベーラ	R62	62. 3	3,500,000
ロールベルトベーラ	644	H 9. 3	3,708,000
ロードワゴン ③	PW3501DE	S 59. 3	4,000,000
ク ④	PW3500DE	60. 2	3,382,000
カッタブローワ ②	ブラシウス950	57. 3	2,950,000
ク ③	ブラシウス946	62. 3	2,000,000
アンローデングボックス	UBT-5420	57. 7	2,280,000
ストーンピッカ	SP150	56. 3	4,800,000
スラリスプレッダ	M22V	50.11	2,650,000
チョッパーミキサ	MT500	50.11	450,000
押土用ブレード	ボンフォードパワーダーザ	52. 1	490,000
サブソイラ	MF27	55. 7	250,000
フロントローダ	MFL55A(バールフォーク, 広巾バケット付)	62. 2	945,000
ラッピングマシン	NR231	H 2. 3	1,236,000
畦 塗 機	XEPO-2コンパス17	4. 2	459,998
圧放ポンプ	ROTA85T型	4. 3	1,246,300
トレンチャー	TH771	4. 3	988,800
バールデストリビューター	CD15型	4. 3	2,134,160
ロータリーマルチ	コバシ平高畦	4. 3	155,530
ブームモア	TD46P	9.12	1,729,350
ラッピングマシーン	NR-301	10. 3	1,499,400

表 6-5 平成9年度機種別利用時間及び燃料使用量

機 種 名	利用時間(アワーメータ)	燃料消費量 (l)	利用時間 (h/l)
JD6100	547.0	2,273	0.24
F165-3	245.2	686	0.35
JD6400	407.8	2,267	0.17
MF194-4	151.4	476	0.31
MF290	193.0	621	0.31
キセキT7000	291.3	1,046	0.27
MF265	213.4	675	0.31
クボタL1-33ターボ	172.8	438	0.39
MF3095	370.4	1,784	0.20
ブルドーザD4D	0.0	—	—
ブルドーザD4Hターボ	179.2	1,472	0.12
油圧ショベルE70B	465.5	1,563	0.29
TCM808ローダ	376.5	596	0.63
IT12ホイルローダ	606.8	2,744	0.22
トヨタフォークリフト	558.6	550	1.01
WS210Ⅱホイルローダ	324.3	503	0.64
スキットステアローダ	23.0	5	4.60

表 6-6 平成9年度機種別走行距離及び燃料使用量

車 両 名	走行距離 (km)	燃料消費量 (l)	走行距離 (km/l)
日 産 コ ン ド ル	5,475	1,202	4.55
日 産 ア ト ラ ス ト ラ ッ ク	4,588	671	6.83
日 産 ア ト ラ ス (農産)	5,070	793	6.39
日 産 バ ネ ッ ト D (農産)	4,330	633	6.84
日野レンジャーダンプトラック	1,801	576	3.12
三菱ふそうダンプトラック	481	372	1.29
三 菱 バ ジ ェ ロ	3,825	632	6.05
トヨタランドクルーザ	13,954	1,601	8.71
三 菱 デ リ カ ワ ゴ ン	9,548	1,138	8.39
日 産 グ ロ リ ア	11,570	1,256	9.21
日 産 ダ ッ ト サ ン	4,581	539	8.49
ホンダバイクスーパーカブ	562	19	29.57
ホンダバイクプレスカブ①	951	36	26.41
ホンダバイクプレスカブ②	891	34	26.20

7. 事務関係

国有財産(建物)の平成9年度新築等の異動は、堆肥発酵処理装置用ハウス及び育苗室が新築された。

なお、平成7年度からの国有財産の異動状況は表7-1のとおりである。

農場収入は、その年の事業計画に基づき、年度当初に見込額を算出するものであるが、例年そのほとんどが見込額を達成している。

なお、平成8年度から2ケ年間の年度別収入額は表7-2のとおりである。

表 7-1 国有財産（建物）の異動状況

年 度	名 称	物 件 面 積			台 帳 価 格	しゅん工年月
		増	減	年度末現在		
7	学生宿泊所 2 棟外 (用途変更)	444 ^{m²}	^{m²}	12,525 ^{m²}	395,701,658 ^円	
8				12,525	395,701,658	
9	堆肥発酵処理装置用ハウス外	768		13,293	427,264,658	

表 7-2 年度別収入額一覧表

種 別	収 入 額		備 考
年 度	8 年 度	9 年 度	
農 産	10,535,150円	8,582,838円	農産：平成 9 年度は水稻（玄米）が前年度の単価と比較して安かった。（自主流通米～計画外出荷米）
穀 実	9,259,235	6,808,058	
蔬 菜	1,057,995	1,451,580	
果 実	217,920	323,200	
畜 産	32,134,104	31,563,706	畜産：食肉市場価格の低迷が続き、肥育牛価格が伸び悩んでいる。
牛 乳	13,768,018	15,381,275	
バ タ ー	39,200	38,940	
チ ー ズ	25,704	23,744	
羊 毛	9,991	9,975	材木：乾燥椎茸は、異常気象により減収となったが、素材（針葉樹）関係で増収になった。
乳 牛	2,099,944	1,260,103	
和・短角牛	88,408	2,588,408	
肥 育 牛	16,102,839	11,755,686	
緬 羊	0	190,575	
日 本 鹿	0	315,000	
林 木	9,962,857	8,562,125	
針葉樹素材	4,349,790	4,797,750	
広葉樹素材	50,614	0	
きのこ類	1,198,770	1,091,700	
乾燥椎茸	4,363,683	2,672,675	
合 計	52,632,111	48,708,669	

表 7-3 年度別歳出予算額一覧表

科 目	8 年 度	9 年 度	備 考
国立学校	円	円	
給 与 (目)	261,299,481	266,613,410	
諸 謝 金	88,000	106,760	
職 員 旅 費	1,632,700	1,797,000	
校 費	158,299,600	168,607,000	
受 託 研 究 費	5,391,000	12,572,000	
受 託 研 究 旅 費	600,000	994,000	
土 地 建 物 借 料	10,012	10,012	
奨 学 交 付 金	4,900,000	3,750,000	
演習林所在市町村交付金	8,964,700	8,965,700	
合 計	441,185,493	463,415,882	

表 7-4 科学研究費補助金採択状況

種 目	8 年 度		9 年 度		備 考
	件 数	金 額	件 数	金 額	
基盤研究 (A) (1)	2	円 3,900,000	1	円 1,100,000	
基盤研究 (B) (2)	2	6,400,000	1	1,500,000	
基盤研究 (C) (2)	3	3,700,000	3	1,800,000	
奨励研究 (A)	1	1,000,000	—		
奨励研究 (B)	—		2	320,000	
合 計	8	15,000,000	8	4,720,000	

表7-5 主な設備備品の整備状況

区 分		8 年 度	9 年 度
原動機及びトラクタ類	トラクタ	(近) トラクタ (ジョンディア)	
	ローダー	(近) ホ イ ル ロ ー ダ ー	(経) バケット・マニアホーク
	トラック		
主 な 作 業 機 械	耕耘整地用		
	農産用機械	(近) コ ン バ イ ン	(経) 初搾機 (グルメマスター) (経) 自 動 選 別 計 量 機
	牧草刈取用		(経) プ ー ム モ ア
	乾燥 } 調整用 埋草 }	(近) ロールベルトベラー	
	畜産用機械	(経) カ ッ タ ー	(農) 家 畜 糞 尿 処 理 装 置 (農) ス ト ール フ ィ ー ダ ー (農) 自 動 配 飼 車 (農) 飼 料 タ ン ク 2 台
	積荷運搬用		(農) ハイダンプキット・ロールグラブ
	その他の機械		(経) 蒸 気 用 ポ イ ラ ー (農) ラ ッ ピ ン グ マ シ ーン
主 な 設 備		(経) プログラムテンプレコントロール (経) パーソナルコンピュータ (科) 電 気 泳 動 装 置 (科) 撮 影 用 軟 X 線 装 置 (科) イオンクロマトグラフ (経) ガスクロマトグラフ (経) 高温水高圧洗浄機 (経) フ ァ ク シ ミ リ (経) 送 風 低 温 恒 温 機 (科) マ ル チ ド マ ッ ト (科) 土 壌 脱 水 ロ ー タ	(受) 焼 却 炉 (経) 小型回転式ミクロトーム (受) ヤマトオートクレーブ (受) 組 立 ハ ウ ス (経) デ ジ タ ル 印 刷 機 (農) 三 菱 パ ジ エ ロ

備考：(経) 経常費 (農) 農場特別経費 (科) 科学研究費 (受) 受託研究費
(近) 農場近代化設備費

III. 資 料

1. 東北大学農学部附属農場における家畜生産方式の提言

畜産係

近年、当農場家畜生産部門における生産性の低下が顕在化してきている。すなわち、放牧期における増体の低下、繁殖率の低下、疾病の多発、肥育牛の肉質評価の低迷などが恒常化しつつある。1994年当時副農場長であった菅原和夫は、畜産係（二瓶章、小林茂太郎、中鉢広、遊佐健司、丹内正樹、佐藤和也、千葉純子）および関連教官（太田実、佐藤衆介）を集め、1995年および1996年の冬期間に、家畜生産のあり方を検討させた。まず、家畜管理の現状を相互理解し、検討課題を整理し、10数回に及ぶ会議を重ね、最終的に佐藤衆介に提言としてまとめさせた。ここに紹介する資料は1997年1月の教官会に提出されたものである。これをもとに、具体化の検討がなされることを期待し、印刷物とするものである。

1. 理念

東北大学農学部35年の歩みによると、食糧自給が緊急の課題であった戦後、開拓地としての開放要請の強かった川渡獣医学校跡に、「東北の山岳地帯を開拓し、有畜農業を起こし、食糧難と失業難を解決し、同時に畜産加工品を輸出できる理想的な農工業地を建設する」という県知事の理念のもとに川渡農場の創設が推進されたという。そして、「農産及び畜産に関する学理並びにその応用の研究を行い、あわせて学生の実習を行うこと」を目的として掲げ、昭和22年東北大学附属農場は誕生した。昭和30年代には農産では大幅な開田を行い、水田に関する実習・教育を整えるとともに、畜産では草食家畜の飼養への特化が指向された。40・50年代には、近代化の名の下に、20haの開田構想、北山への林道の整備、100haの人口草地化、大面積の広葉樹伐採とスギ・カラマツの植林などの大々的な開発が実施されたが、工業特化による高度経済成長に伴う農工格差拡大とオイルショックを機にそのトーンは急激にダウンした。その後わが国は、ガットへの加入そしてWTO体制という国際協約の批准を通し、貿易自由化を積極的に

推進する中での経済発展を追求してきた。そこでは、わが国の農業・林業は衰退の一途をたどることとなり、同時に川渡農場の生産拡大を基調とした将来計画は出口を失ってきているといえる。1億5千万円の物件費と2億6千万円の人件費を使い、4千7百万円の収入しか得ていない（平成6年度）大学農場の使命を今、改めて問い直し、長期的展望に立った将来計画を構築しなければならないと言える。

国政レベルでは高齢化社会での経済成長を保証すべく、規制緩和と国家予算の削減が至上命題となってきた。大学農場も例外ではなく、予算の1/10しか生産しえない農場で、農業生産高のみを全面に出すことは極めて不適切である。生産高を指向することは民営化への道をも示すものであり、大学農場存続のためには教育・研究の視点を全面に押し出す必要があるといえる。しかもわが国の農林業の方向は、「橋本行革ビジョン」による省庁再編構成でも見るとおり、「国土農水省」的発想であり、すなわち農林業は農林業生産のみならず、国土利用論としての観点を加味する指向がなされていると言える。農学は生産を基盤とした学問であり、その教育と研究では国政レベルでの視点を重視せざるを得ない。

大学レベルでの視点を省みると、さらなる農学の範囲の広がりが求められていると言える。農学部は来期から大学院大学へと移行する。しかも大学院教育の中に「環境修復生物学専攻」が新設され、農学の教育・研究は環境科学も含めた広範な分野でいっそう高度化・細分化される方向に進んでいる。従って附属農場の位置づけは、フィールドにおける総合化による農学の教育という形で、学部教育と同時に大学院教育の中でもなされなければならない。総合化とは、技術自体の総合化と同時に、人間の多様な生活の共存や人間の生産活動と自然環境との共存をも考慮した総合化を意味する。川渡農場将来計画委員会は、そのような視点のもと、農学分野と他分野との共同のもとに構築する、人間・環境共生農学の確立を目的とした戦略研究の拠点組織への転換を提案している

のである。

このような視点は、農林業を取り巻く外的環境の変化を反映したものと言える。我々の生存環境は温暖化・オゾン層の破壊・砂漠化、森林破壊等と地球規模で悪化し、農林業そのものすらも悪化をもたらす原因の1つと考えられてきている。地球規模での環境問題である。さらに農林業の衰退と人口増加のアンバランスは、一人当たりの食糧生産量を1984年以降減少へと導いてきている。いわゆる人口・食糧問題である。国内的にも、農業による環境汚染が指摘され、また貿易自由化の中で、食糧・林木生産の担い手である中山間地農林業も崩壊の危機にある。低コスト化を進めるなかで内外価格差を是正するとともに、生活の多様性をも含めた多様性保持、地球全体主義、世代間倫理をクリアした技術の再構築が迫られているのである。

以上を踏まえての大学農場での技術には、エネ

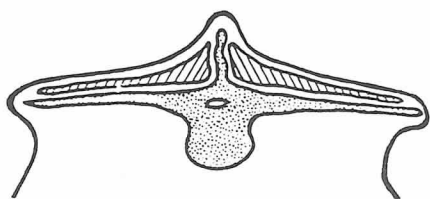
ルギー低投入的、低コスト生産的、林・畜・耕の複合的、多面機能的（アメニティー、生物学教育、農山村文化、人間性回復等）統合が求められているといえる。それは、自然・生物への支配・搾取的工学的農業技術から、共存・共生の生物学的農業技術への転換であり、畜産技術としては、生産性に加え、家畜能力の利用性、穀物低投入性、糞尿の土地還元性、林木生産との合体性、家畜福祉向上性が新評価軸となる。薪炭林が放置され、針葉樹による造林が大々的になされ、平坦地は人工草地化されているという、わが国の中山間地の縮図とも言えるべき農場で長期的視点に立って、農林業を中心とした国土利用の技術を構築することは、農場の存続という卑近的な理由のみならず、人類の福祉向上という理由からも強い意志を持って真剣に進められなければならないと言える。

2. 家畜飼養の今後の方向

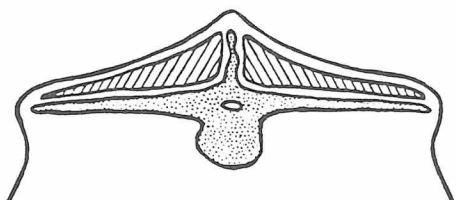
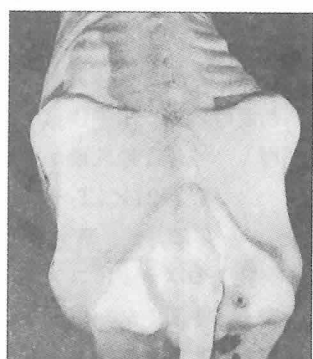
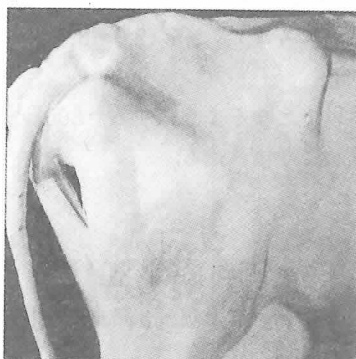
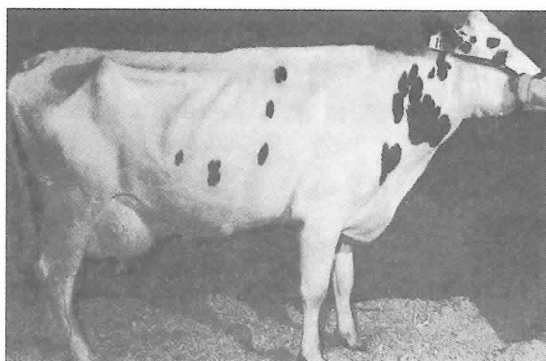
1) 飼養頭数規模

用途	品種	頭数	家畜単位	備考
乳用繁殖牛	ホルスタイン	30	45	1.5
肉用繁殖牛	黒毛	45	54	1.2
	短角	40	48	1.2
肥育牛		34	45.9	1.35
緬羊		40	10	0.25
シカ		10	2.3	0.23
.....				
乳用子牛		12	6	0.5 1歳未満
肉用子牛		72	36	0.5 1歳未満
乳用後継牛（20%）		6	4.8	0.8 2歳未満
肉用後継牛（15%）		13	10.4	0.8 2歳未満
子羊		41	5.7	0.14
（内、後継緬羊（20%）8頭）				
子鹿		10	1.4	0.14
計		353	269.5	

*：家畜単位は養分要求量から提示された値を使用。乾乳の成雌牛を基準の1単位としている。（vallentine, 1990）¹⁾



コンディション・スコア1 痩せ衰えた牛。最後位肋骨は触れると鋭くとがっており、そのため腰部は極立って棚の様にみえる。背骨を形成している椎骨のひとつひとつ(棘突起)が目につく。腰部と坐骨は鋭っている。肛門部は陥没し、外陰部が目立つ。



コンディション・スコア2 痩せた牛。最後位肋骨は触知できるが、個々の椎骨はそれ程目立たない。短肋骨はオーバー・ハング状や棚状を明らかに形作る程ではない。腰部と坐骨は目立つが、その間の寛部の陥没は重篤ではない。肛門周囲はややへこんでおり、外陰部はそれ程目立たない。

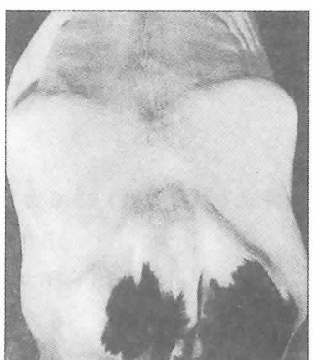
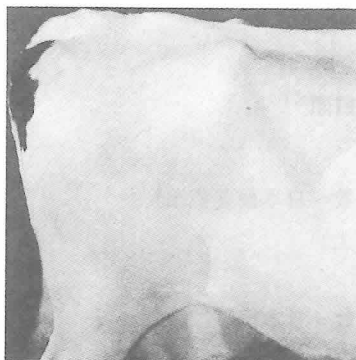
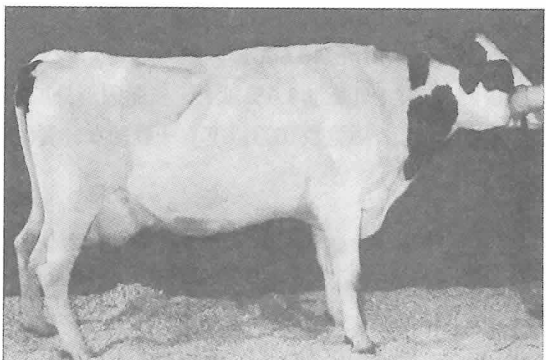
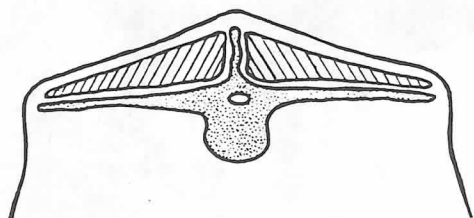
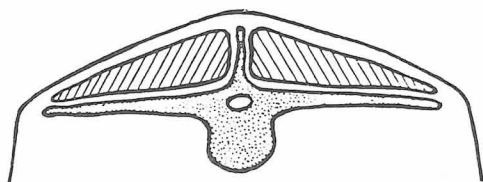
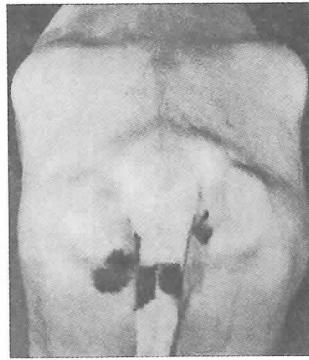
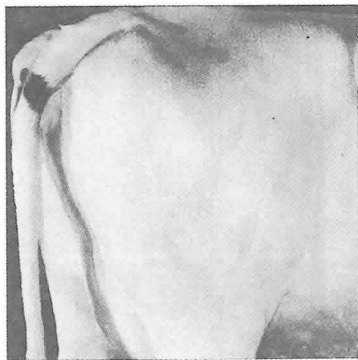
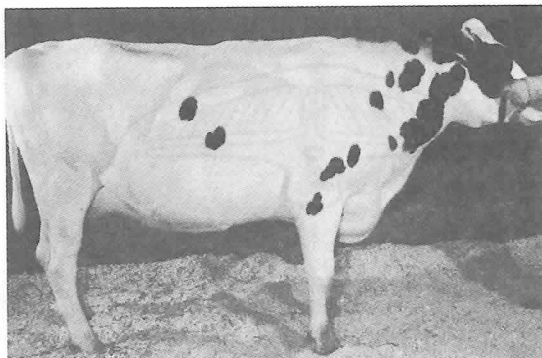


図1 乳牛のボディ・コンディション・スコア



コンディション・スコア3 平均的ボディ・コンディションの牛。短肋骨は軽く押して触知できる。骨によるオーバー・ハング状や棚状外観はなくなる。背骨は丸く隆起し、腰部と坐骨は丸く平坦である。肛門周囲は張りがあるが、脂肪蓄積はみられない。



コンディション・スコア4 オーバー・コンディションの牛。個々の短肋骨は強く押さないと感知できない。全体に丸みを帯び棚状外観はない。背骨の隆起は腰部と臀部にまたがって広くなり、頸部も丸くなる。腰骨は平らになり、腰骨間には平坦になる。坐骨周囲にはパッチ状の脂肪蓄積が見え始める。

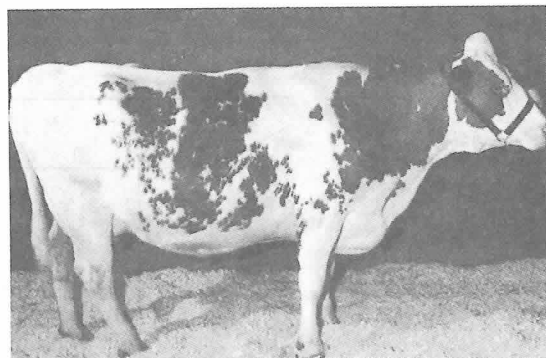
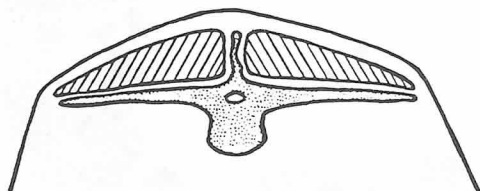


図1 乳牛のボディ・コンディション・スコア (続き)



コンディション・スコア 5 過肥牛。背線を構成する骨、腰部や坐骨、短肋骨は認められない。尾骨周囲と肋骨上の脂肪蓄積が明瞭である。大腿部は張り出し、胸肉とわき腹肉は重く、頸部はまん丸である。

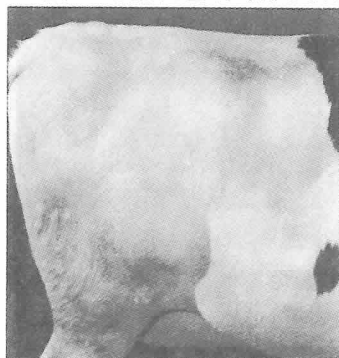
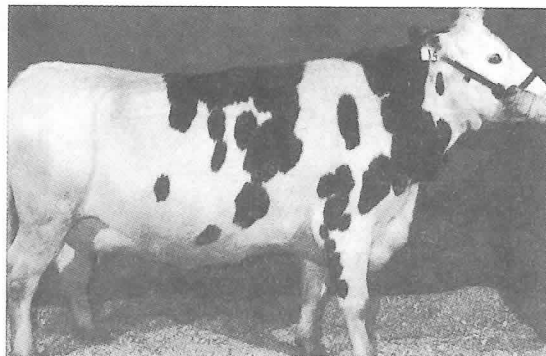


図1 乳牛のボディ・コンディション・スコア (続き)

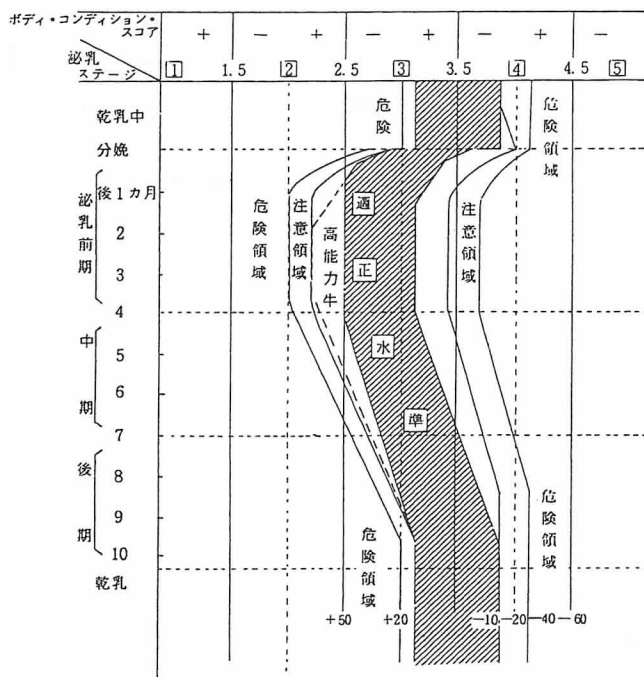
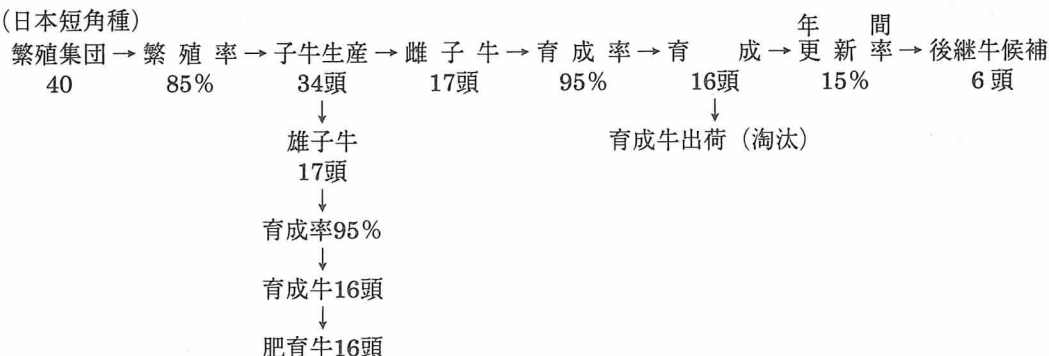


図2 ボディ・コンディション評価表

(日本短角種)



* 育成牛目標 (雌) : 6 カ月齢 204.6kg (日本飼養標準)

15 カ月齢 367.7kg (同上)

初回交配目標 : 14~15 カ月齢 280~300kg

肥育素牛最低必要体重 : 6 カ月齢 170kg

7 カ月齢 190kg

8 カ月齢 210kg

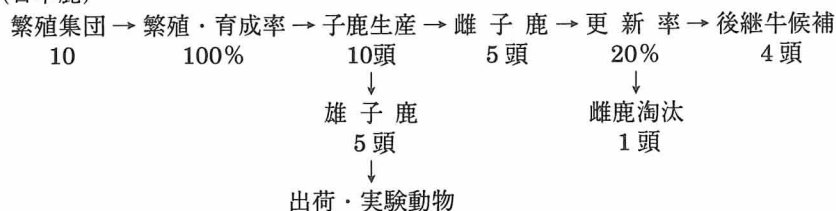
供用年数 : 7産以上

空胎期間 : 80日以内

(緬羊)



(日本鹿)



3) 飼養基準

(1) 乳牛飼養標準

(経産牛群)

a) 飼料給与量

基本的な飼養戦略として、維持量は群として放牧と粗飼料から摂取させ、産乳分は個体として濃

厚飼料から自動給餌器で摂取させる。

維持量に関しては、放牧によるエネルギー消費増加量として、10%要求量を高くする。

さらに、舎飼の場合は養分変動や残飼への安全率を10%とする。

・維持要求量

	補正係数	頭数
初産～2産	1.3	N1
2産～3産	1.15	N2
それ以上	1.0	N3
合計	C	N

とすると、群としての補正係数Cは、

$$C = 1.3 \times N1 / N + 1.15 \times N2 / N + N3 / N$$

よって、群としての要求量は、

DCP要求量

$$DCP = 2.71 \times W^{0.75} \times C \times 1.1$$

TDN要求量

$$TDN = 0.1163 \times W^{0.75} \div 0.82 \div 4.41 \times C$$

$$= 0.03216 \times W^{0.75} \times C \times 1.1$$

ここで、Wは総体重とする。

・産乳要求量

泌乳牛の補正係数CFAは、

$$CFA = 1 + (MILK \div 15) \times 0.04$$

よって、個体毎の要求量は、

DCP要求量

$$DCP = (26.6 + 5.3 \times FAT\%) \times MILKkg \times CFA \times 1.1$$

TDN要求量

$$TDN = (0.0913 \times FAT\% + 0.3678) \div 0.62 \div 0.82 \div 4.41$$

$$= 1.1 \times CFA \times (0.0913 \times FAT\% + 0.3678) \div 2.242$$

ここで、FATは各個体の乳脂率を、MILKは1日乳量とする。

*分娩後1カ月間の特例

1週目28%, 2週目18%, 3週目10%, 4週目4%減ずる。

食い込みをチェックする。充足率と卵巣回復との間に、高い相関あり。

b) 管理

分娩予定日1週前から夜間給餌とする。給餌を17:00直前とし、9:00までに残食を除去することで、昼間分娩を促進する。

(未経産・乾乳牛群)

受胎後から分娩前までは圃場内草地に放牧し、粗飼料中心で飼養する。

受胎牛25頭 \times 1.5CD \times 65日+初妊牛6頭 \times 0.8CD \times 280日なので、3781.5CD必要だが、放牧期間は

半年なので半分の1890CDの草地が必要。

30 t/ha生草生産量として、利用率0.7とすると21 t/haとなり、それを1家畜単位1日当たり60 kg摂食すると仮定して計算すると、350CD/ha。よって、1,890/350=5.4haの人工草地を準備する必要がある。

分娩2カ月前からは、胎児育成のための濃厚飼料による加給を行う。

・妊娠末期2カ月間に維持に加える養分量

胎児の品種	DCP(g)	TDN(kg)
乳用種	220	1.63
肉用種	168	1.22

・維持要求量(初産牛以外は、泌乳牛と同じ)

初産牛に関しては、日本飼養標準⁴⁾を参照する。

(育成牛群)

3カ月齢から人工乳、濃厚飼料を併用しながら圃場内放牧とする(馴致期間)。4カ月齢からは放牧のみとする。放牧草の高消化率を確保するため、20cm以下の草丈で、マメ科率の高い(50%位)草地を利用させる。乾物摂取量は体重の2～3%が限界なので、放牧草の養分量を検査し、要求量と比較することで1 kg程度の濃厚飼料の給与を考慮する(日本飼養標準参照)。

26カ月齢分娩とすると、最後の9カ月は未経産・乾乳牛群の草地を利用するので子牛時代を除く残りの5カ月間の準備と乳用子牛12頭用の準備が必要となる。それは育成牛6頭 \times 0.8CD \times 150日+乳用子牛12頭 \times 0.5CD \times 270日のうち、放牧期間半年として、1170CDの草地となる。よって、1170/350=3.3haの草地である。

目標体重を0.5～0.6kgとする。舎飼期も粗飼料中心とする。毎月、ペン毎の平均体重を算出し、日増体重を0.5～0.9kgの範囲に設定し、日本飼養標準よりペン毎の養分要求量を算出し、給与量を決定する。

体重はホル協発育基準値の下限を目標とする。

(子牛)

新生子牛:4時間以内に初乳を十分量(1.0～1.2 kg)飲ませる。12時間以内に1.0～1.2kgの初乳を3回くらい哺乳する。ビデオを設置し、チェックす

る。最低3日間は初乳、その後1週齢まで全乳を4～6kg、2回に分けて飲ませる。

1～6週齢：代用乳0.3～0.7kg/日を、6倍の温湯に溶かす。

7～90日齢：人工乳は1週齢に100gから始め、徐々に増やし6週齢で1kg程度にする。離乳は人工乳摂取日量1kg位で行う。最高給与日量2.5kg以内に抑える。良質の乾草あるいは乾草とグラスサイレージ併用給与。

3カ月齢～：放牧。2週間程度は庇陰場所を準備。人工乳+育成飼料を徐々に減じて、4カ月齢以降全放牧する。舎飼期にも濃厚飼料1kg/日以下を加給しながら、粗飼料中心の給与を行う。

(目標値)

育成牛：6カ月齢 150～160kg

(NRC標準～日本飼養標準)

ボディ・コンディションスコア

2.5 (2.0～3.0)

15カ月齢 340～350kg (同上)

ボディ・コンディションスコア

2.5 (2.0～3.0)

初回交配：16カ月齢、350kg

初産時体重：子牛体重が9%以下となるようにする。500kg

増 体：離乳後から直線的に増体させる。

$$W = 21 \times (T - 3) + 98$$

Tは月齢, Wは体重 (kg)

泌乳中のボディ・コンディションスコア：図1, 2
空胎期間：50～90日 (1年1産：50日後から3回種付け)

搾乳期間：305日

乾乳期間：次回分娩前60～70日

供用年数：6産程度 (群平均産次3産)

産乳量：1乳期6,500kg/頭

乳 質：乳脂肪3.5%以上, 無脂固形分8.5%以上, 細菌数10万以下, 細胞数15万以下 (一般的な乳質改善目標値)

(2) 肉用牛飼養標準

(繁殖牛群)

5月の連休明けから10月末までの170日程度の

北山放牧を目標とする。日本短角種は桂清水牧区、田代牧区、碁盤沢牧区に定置放牧する。桂清水牧区には21haの人工草地が造成されているが、灌木等の侵入により2割減とみて、16.8ha程度である。生草生産量はha当たり30t, 利用率70%で計算すると、総生産量は352,800kgとなる。1日1家畜単位あたりの摂食量を60kgとすると、5880CDで、放牧期間170日の場合1日平均放牧頭数は34.6家畜単位となる。現在の家畜頭数をみると、成雌牛25頭 (家畜単位30), 育成雌牛2頭 (家畜単位1.6), 子牛5頭 (家畜単位4頭), 初生子牛数頭分の家畜単位2.5程度となり、合計38.1家畜単位となる。すなわち3.5家畜単位不足であり、170日分で595CDの草地拡張が必要となる。現在も桂清水牧区南西地域や田代牧区梨の木平には荒れた野草地が広がっており、その有効利用が望まれる。野草地の牧養力は50～60CD/ha程度であり、10haの野草地復元、灌木の除去が必要である。さらに、計画頭数達成まで、毎年増頭に応じた野草地の復元が必要である。田代牧区梨の木平を起点に拡張することが望ましく、林木生産不適地の野草地化を推進する。

黒毛和種は、六角牧区、大尺窪地、IBP裏牧区に先行・後追い輪換放牧する。すなわち、後継雌牛、育成雌牛、肥育素牛を先行放牧させ、かつ補助飼料を給与する。六角牧区造成面積は66.8haであり、灌木侵入率2割, 利用率7割, 生草生産量30t/ha, 1家畜単位当たり1日摂取量60kgとすると18704CDであり、放牧期間170日では1日110家畜単位が収容できる。大尺窪地、IBP裏牧区は造成面積がそれぞれ3.8haと5haであるが、灌木侵入率4割とし、他の条件を六角牧区と同じとすると、10家畜単位程度となる。現在の家畜頭数は、成雌牛80頭 (家畜単位80), その子牛40頭 (家畜単位16), 後継雌牛10頭 (家畜単位8), 育成雌牛10頭 (家畜単位6)で、110単位となる。さらに肥育素牛が黒毛和種20頭, 日本短角種7頭であり、21.6家畜単位となるが、内8単位は陸園修復生態学分野調査牛として大尺牧区で飼養されるため、13.6単位をここで飼うこととなる。肥育素牛は80日程

度の放牧とした場合、1日当たり合計116家畜単位となり、面積と飼養頭数がほぼ合致する。IBP裏牧区を六角牧区と連続して利用するためには、六角牧区の第2小牧区からの誘導路の整備が必要である。すなわち、尾根沿いのスギ植林地を10m幅で伐採する。

各牛の外貌による健康チェックを毎日行う。北山放牧後、出来る限り肉牛舎裏の里山および圃場内放牧を検討する。

舎育期は毎月の平均体重を算出し、それに対応した維持要求量を給与すると共に、2歳未満牛の増体用要求量を加給する（日本飼養標準⁵⁾を参照）。分娩2カ月前からは、胎児育成のための濃厚飼料による加給を行う。

ボディコンディションスコアを個体毎に毎月チェックする（図3）⁶⁾。

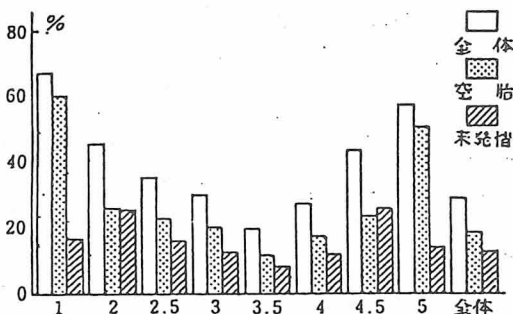


図3 ボディ・コンディション・スコア（5段階評価）と空胎率、未発情率との関係

春の季節繁殖とする。黒毛和種では、6月上旬にプロスタグランジンにより発情を誘起し、人工授精を1回行う。1繁殖周期後から、黒毛和種まき牛繁殖とする。日本短角種では、人工授精を止め、6月上旬より日本短角種まき牛繁殖のみとする。

（育成雌牛群）

後継育成牛は4月中旬より2週間の放牧馴致を行う。50頭程度であり、家畜単位としては25なので21tの現存放牧草を準備する必要がある。生草現存量600g/m²とすると、3.5haの草地が必要とな

る。5月の連休明けからは前述の通り。

舎飼期はペン毎に毎月の平均体重を算出し、それに対応した要求量（日本飼養標準）を給与する。濃厚飼料を1kg/日以下加給しながら、粗飼料中心の給与を行う。目標日増体重を0.5～0.9kgの範囲に設定し、個体毎にチェックする。

出荷用育成牛は4カ月齢をめどにクリープフィーディングする。

（日本短角種肥育牛群）

1.5シーズン放牧後、15カ月齢350kg程度から10カ月間、650kg程度まで肥育する。配合飼料（4kg程度/日）とトウモロコシサイレージ（6kg程度/日）を不断給餌する。

ペンによる4～6頭の群飼とする。

（黒毛和種肥育牛群）

1.5シーズン放牧後、15カ月齢300kg程度から15カ月間、600kg程度まで肥育する。粗飼料からのTDN摂取割合を、前期には40%、中・後期には20%とする。トウモロコシサイレージ給与の場合は、オーチャードグラスでTDNの40%を与えたと同量の繊維含量となるようにする。濃厚飼料として、前、中・後期用を用いる。日本飼養標準で要求量を確認する。

ペンによる2～4頭の群飼とする。

（種雄牛）

4歳ではほぼ成熟時の体重に達する。成熟させるまでは1日当たりの濃厚飼料3kg程度給与する。その後濃厚飼料を減らし、絶対に過肥にならないようにする。強健な肢蹄、運動能力が特に重要。ヒトに慣らす上で毎日のブラッシングは有効。養分要求量は日本飼養標準を参照する。

（目標値）

・黒毛和種

*育成牛目標（雌）：6カ月齢 154.3（123.8）～163.6kg（放牧～日本飼養標準）
：15カ月齢 289.2（236.8）～336.5kg（同上）

出荷用（雌）：10カ月齢 270kg

初回交配目標：15～16カ月齢 300kg

*育成牛目標（雄）：6カ月齢 170.3（128.5）～

235.2kg(放牧～日本飼養標準)
 : 8カ月齢 224.7 (166.8) ~
 303.0kg (同上)

・日本短角種

*育成牛目標(雌): 6カ月齢 204.6kg (日本飼養標準)

: 15カ月齢 367.7kg (同上)

初回交配目標: 14~15カ月齢 280~300kg

肥育素牛最低必要体重: 6カ月齢 170kg

7カ月齢 190kg

8カ月齢 210kg

(3) 緬羊飼養標準

4月中旬から11月中旬までの210~215日間、圃場に放牧する。家畜単位としては16程度であり、年間3360CDの草地、すなわち9.6haが必要。

現有の圃場内放牧地のうち乳牛用(14-2号, 21-2号)を除く面積は, 2-1号1.9ha, 3号0.6ha, 12-2号の1.3ha, 16号の0.87ha, 17号の1ha, 20-1号の0.4ha, 24号の2ha, と計8.1haである。これまでに必要とした放牧地面積は乳牛末経産・乾乳用の5.4ha, 育成用の3.3ha, さらに肉牛育成放牧馴致用に3.5ha(一時期なので0.7ha相当)なので, 合計19ha必要である。現有との差は10.9haである。5-2号(梅林)3ha, 正門前の空き地周辺

2haを含む未利用野草地や圃場内林地の混牧林化を計る必要がある。

各牛の外貌による健康チェックのため, 濃厚飼料を1袋/日給与する。舎飼時には, 成緬用1頭あたり, 濃厚飼料0.4kg, ロールベールサイレージ5kg給与する。

引用文献

- 1) Vallentine, J. F., Animal equivalence and the animal unit month. in: *Grazing Management*. pp.276-288. 1990.
- 2) Parker, P., 乳牛のボディ・コンディション・スコア. 臨床獣医, 8(11). 付録. 1990.
- 3) 竹中洋一, ボディ・コンディションの必要性と測定法およびその利用について. 臨床獣医, 8(11): 20-26. 1990.
- 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本飼養標準 乳牛(1994年版). 中央畜産会. 1994.
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本飼養標準 肉用牛(1995年版). 中央畜産会. 1995.
- 6) 山下良弘, 繁殖成績の向上対策. 肉用牛基金, 44: 14-29. 1991.

(文責: 佐藤衆介)

参考資料

ホルスタイン雌牛の体重、体高および胸囲の変化

月 齢	体 重			体 高			胸 囲		
	平均値	対 成 牛 比	平常発育範囲	平均値	対 成 牛 比	平常発育範囲	平均値	対 成 牛 比	平常発育範囲
生時	kg 41.5	% 6.3	kg 31.5～ 51.5	cm 75.7	% 53.1	cm 70.7～ 80.7	cm 79.8	% 38.8	cm 73.1～ 86.5
1	62.5	9.5	49.2～ 75.8	81.3	57.0	76.3～ 86.3	89.9	43.7	82.6～ 97.2
2	85.7	13.0	67.8～103.6	86.9	60.9	81.8～ 92.2	99.6	48.4	91.6～107.6
3	113.7	17.2	90.2～137.2	92.9	65.1	87.5～ 98.3	109.1	53.1	100.4～117.8
4	140.8	21.3	112.3～169.3	98.2	68.9	92.7～103.7	117.6	57.2	108.3～126.9
5	167.3	25.3	134.1～200.5	103.0	72.2	97.5～108.5	125.3	60.9	115.7～134.9
6	192.9	29.2	155.3～230.5	107.1	75.1	101.6～112.6	132.3	64.3	122.2～142.4
8	241.7	36.6	195.3～288.1	114.0	79.9	108.4～119.6	144.2	70.1	133.4～155.0
10	287.1	43.4	232.9～341.3	119.3	83.7	113.7～124.9	153.9	74.9	142.6～165.2
12	329.1	49.8	268.1～390.1	123.4	86.5	117.8～129.0	161.7	78.6	149.8～173.6
14	367.5	55.6	301.1～433.9	126.6	88.8	120.9～132.3	168.2	81.8	156.1～180.3
16	402.5	60.9	331.0～474.0	129.1	90.5	123.4～134.8	173.5	84.4	161.3～185.7
18	434.0	65.6	358.3～509.7	131.1	91.9	125.4～136.8	177.9	86.5	165.6～190.2
24	509.4	77.1	422.2～596.6	135.5	95.0	129.8～141.4	187.8	91.3	174.9～200.7
30	559.9	84.7	465.9～653.9	138.9	97.4	132.4～144.9	194.5	94.6	181.4～207.6
36	591.7	89.5	495.1～688.3	141.3	99.1	135.2～147.4	199.1	96.8	186.0～212.2
48	627.8	95.0	527.2～728.0	141.4	99.2	135.3～147.5	201.6	98.1	188.4～214.8
60	661.1	100.0	557.5～764.7	142.6	100.0	136.4～148.8	205.6	100.0	192.4～218.8

黒毛和種雌牛の体重、体高および胸囲の変化

月齢	体 重			体 高			胸 囲		
	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5 σ	平均	-1.5 σ
0	36.0	31.4	26.8	73.8	71.2	68.6	76.1	71.0	65.9
1	55.9	48.7	41.6	81.0	78.1	75.3	90.0	84.0	78.0
2	81.0	70.6	60.2	87.3	84.2	81.1	102.4	95.6	88.8
3	110.7	96.5	82.3	92.8	89.5	86.3	113.5	106.0	98.4
4	144.0	125.6	107.1	97.7	94.3	90.8	123.5	115.2	107.0
5	179.8	156.8	133.8	102.0	98.4	94.8	132.3	123.5	114.7
6	216.8	189.0	161.3	105.8	102.1	98.4	140.2	130.9	121.6
7	253.8	221.3	188.8	109.2	105.4	101.5	147.3	137.5	127.7
8	289.9	252.7	215.6	112.2	108.2	104.3	153.6	143.4	133.2
9	324.2	282.7	241.1	114.8	110.8	106.7	159.3	148.7	138.1
10	356.2	310.6	265.0	117.1	113.0	108.9	164.3	153.4	142.4
11	385.7	336.3	286.9	119.1	114.9	110.8	168.8	157.6	146.3
12	412.4	359.6	306.8	120.9	116.7	112.4	172.8	161.3	149.8
13	436.4	380.5	324.6	122.5	118.2	113.9	176.4	164.7	152.9
14	457.6	399.0	340.4	123.9	119.6	115.2	179.6	167.6	155.7
15	476.3	415.3	354.3	125.2	120.8	116.4	182.5	170.3	158.2
16	492.7	429.6	366.5	126.2	121.8	117.4	185.0	172.7	160.4
17	506.9	442.0	377.1	127.2	122.7	118.3	187.3	174.8	162.4
18	519.2	452.7	386.2	128.1	123.6	119.0	189.3	176.7	164.1
19	529.8	462.0	394.1	128.8	124.3	119.7	191.2	178.4	165.7
20	538.9	469.9	400.9	129.5	124.9	120.4	192.8	180.0	167.1
21	546.7	476.7	406.7	130.1	125.5	120.9	194.2	181.3	168.4
22	553.4	482.5	411.6	130.6	126.0	121.4	195.5	182.5	169.5
23	559.0	487.4	415.8	131.0	126.4	121.8	196.7	183.6	170.5
24	563.9	491.7	419.4	131.4	126.8	122.2	197.7	184.6	171.4
25	568.0	495.2	422.5	131.8	127.1	122.5	198.7	185.4	172.2
26	571.4	498.3	425.1	132.1	127.4	122.8	199.5	186.2	172.9
27	574.4	500.8	427.3	132.4	127.7	123.0	200.2	186.9	173.6
28	576.9	503.0	429.1	132.6	127.9	123.3	200.9	187.5	174.1
29	579.0	504.8	430.7	132.8	128.1	123.5	201.5	188.1	174.7
30	580.8	506.4	432.0	133.0	128.3	123.6	202.0	188.6	175.1
31	582.3	507.7	433.1	133.2	128.5	123.8	202.5	189.0	175.5
32	583.6	508.8	434.1	133.3	128.6	123.9	202.9	189.4	175.9
33	584.6	509.8	434.9	133.4	128.8	124.1	203.3	189.7	176.2
34	585.5	510.5	435.6	133.6	128.9	124.2	203.6	190.0	176.5
35	586.3	511.2	436.1	133.7	129.0	124.3	203.9	190.3	176.8
36	587.0	511.8	436.6	133.8	129.0	124.3	204.2	190.6	177.0
37	587.5	512.3	437.0	133.8	129.1	124.4	204.4	190.8	177.2
38	588.0	512.7	437.4	133.9	129.2	124.5	204.6	191.0	177.4
39	588.3	513.0	437.6	134.0	129.2	124.5	204.8	191.2	177.5
40	588.7	513.3	437.9	134.0	129.3	124.6	205.0	191.3	177.7
41	589.0	513.5	438.1	134.1	129.3	124.6	205.1	191.5	177.8
42	589.2	513.7	438.3	134.1	129.4	124.7	205.2	191.6	177.9
43	589.4	513.9	438.4	134.1	129.4	124.7	205.4	191.7	178.0
44	589.5	514.0	438.5	134.2	129.5	124.7	205.5	191.8	178.1
45	589.7	514.2	438.6	134.2	129.5	124.8	205.6	191.9	178.2
46	589.8	514.3	438.7	134.2	129.5	124.8	205.7	192.0	178.3
47	589.9	514.3	438.8	134.3	129.5	124.8	205.7	192.0	178.4
48	590.0	514.4	438.9	134.3	129.5	124.8	205.8	192.1	178.4

黒毛和種雄牛の体重、体高および胸囲の変化

月齢	体 重			体 高			胸 囲		
	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5 σ	平均	-1.5 σ
0	43.7	37.6	31.5	75.7	73.0	70.2	82.4	76.8	71.3
1	63.6	54.7	45.8	82.8	79.8	76.8	95.4	89.0	82.6
2	88.4	76.0	63.7	89.2	95.9	82.7	107.5	100.2	93.0
3	118.1	101.6	85.1	95.0	91.5	88.1	118.5	110.5	102.6
4	152.3	131.1	109.8	100.3	96.6	93.0	128.7	120.1	111.4
5	190.5	163.9	137.4	105.1	101.3	97.4	138.1	128.8	119.5
6	231.9	199.6	167.2	109.4	105.5	101.5	146.8	136.9	127.0
7	275.7	237.2	198.8	113.4	109.3	105.2	154.7	144.3	133.9
8	320.9	276.2	231.4	117.0	112.8	108.5	162.1	151.1	140.2
9	366.8	315.6	264.5	120.3	115.9	111.5	168.8	157.4	146.1
10	412.5	355.0	297.5	123.3	118.8	114.3	175.0	163.2	151.5
11	457.4	393.6	329.8	126.0	121.4	116.8	180.7	168.6	156.4
12	500.8	431.0	361.1	128.4	123.8	119.1	186.0	173.5	161.0
13	542.4	466.7	391.1	130.6	125.9	121.2	190.9	178.0	165.2
14	581.8	500.6	419.5	132.7	127.9	123.0	195.3	182.2	169.0
15	618.7	532.5	446.2	134.5	129.6	124.8	199.5	186.0	172.6
16	653.2	562.1	471.0	136.2	131.3	126.3	203.2	189.6	175.9
17	685.0	589.5	494.0	137.7	132.7	127.7	206.7	192.8	178.9
18	714.3	614.7	515.1	139.1	134.1	129.0	209.9	195.8	181.7
19	741.1	637.7	534.4	140.4	135.3	130.2	212.9	198.6	184.2
20	765.4	658.7	551.9	141.5	136.4	131.2	215.6	201.1	186.6
21	787.5	677.7	567.9	142.5	137.4	132.2	218.1	203.5	188.8
22	807.4	694.8	582.2	143.5	138.3	133.1	220.5	205.6	190.8
23	825.3	710.2	595.2	144.3	139.1	133.9	222.6	207.6	192.6
24	841.4	724.1	606.8	145.1	139.9	134.6	224.5	209.4	194.3
25	855.8	736.5	617.1	145.8	140.5	135.3	226.3	211.1	195.9
26	868.7	747.6	626.4	146.5	141.2	135.8	228.0	212.7	197.3
27	880.2	757.4	634.7	147.1	141.7	136.4	229.5	214.1	198.6
28	890.4	766.2	642.0	147.6	142.2	136.9	230.9	215.4	199.8
29	899.4	774.0	648.6	148.1	142.7	137.3	232.2	216.6	201.0
30	907.5	780.9	654.4	148.5	143.1	137.7	233.4	217.7	202.0
31	914.6	787.1	659.5	148.9	143.5	138.1	234.5	218.7	203.0
32	920.9	792.5	664.1	149.3	143.9	138.4	235.5	219.7	203.8
33	926.5	797.3	668.1	149.6	144.2	138.8	236.5	220.6	204.6
34	931.4	801.5	671.7	149.9	144.5	139.0	237.3	221.4	205.4
35	935.8	805.3	674.8	150.2	144.7	139.3	238.1	222.1	206.1
36	939.6	808.6	677.6	150.4	145.0	139.5	238.9	222.8	206.7
37	943.0	811.5	680.0	150.7	145.2	139.7	239.5	223.4	207.3
38	946.0	814.1	682.2	150.9	145.4	139.9	240.1	224.0	207.8
39	948.7	816.4	684.1	151.0	145.6	140.1	240.7	224.5	208.3
40	951.0	818.4	685.8	151.2	145.7	140.2	241.2	225.0	208.8
41	953.1	820.2	687.3	151.4	145.9	140.4	241.7	225.4	209.2
42	954.9	821.7	688.6	151.5	146.0	140.5	242.2	225.9	209.6
43	956.5	823.1	689.7	151.6	146.1	140.6	242.6	226.2	209.9
44	957.9	824.3	690.7	151.8	146.2	140.7	243.0	226.6	210.2
45	959.1	825.4	691.6	151.9	146.3	140.8	243.3	226.9	210.5
46	960.2	826.3	692.4	152.0	146.4	140.9	243.6	227.2	210.8
47	961.1	827.1	693.1	152.0	146.5	141.0	243.9	227.5	211.1
48	962.0	827.8	693.7	152.1	146.6	141.1	244.2	227.7	211.3

黒毛和種去勢牛の体重、体高および胸囲の変化

月齢	体 重			体 高			胸 囲		
	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5 σ	平均	-1.5 σ	+1.5	平均	-1.5 σ
0	44.2	38.0	31.8	75.5	72.6	69.6	81.5	76.1	70.7
1	61.9	53.2	44.6	82.4	79.2	76.1	93.1	87.0	80.9
2	83.5	71.8	60.2	88.7	85.3	81.8	104.1	97.2	90.4
3	108.8	93.7	78.5	94.4	90.7	87.1	114.3	106.8	99.3
4	137.8	118.5	99.3	99.5	95.6	91.8	124.0	115.8	107.6
5	169.8	146.1	122.4	104.1	100.1	96.0	133.0	124.2	115.5
6	204.4	175.9	147.4	108.3	104.1	99.9	141.4	132.1	122.8
7	241.0	207.4	173.8	112.0	107.7	103.3	149.4	139.5	129.7
8	278.9	240.0	201.1	115.4	111.0	106.5	156.8	146.5	136.2
9	317.5	273.2	228.9	118.5	113.9	109.3	163.8	153.0	142.2
10	356.2	306.5	256.8	121.3	116.6	111.9	170.3	159.1	147.9
11	394.5	339.5	284.4	123.8	119.0	114.2	176.5	164.9	153.2
12	431.9	371.7	311.4	126.0	121.1	116.2	182.2	170.2	158.2
13	468.1	402.8	337.5	128.1	123.1	118.1	187.6	175.3	162.9
14	502.7	432.6	362.4	129.9	124.9	119.8	192.7	180.0	167.3
15	535.5	460.8	386.1	131.6	126.4	121.3	197.4	184.4	171.4
16	566.5	487.4	408.4	133.0	127.9	122.7	201.9	188.6	175.3
17	595.4	512.4	429.3	134.4	129.2	124.0	206.0	192.5	178.9
18	622.3	535.5	448.7	135.6	130.4	125.1	210.0	196.1	182.3
19	647.3	557.0	466.7	136.7	131.4	126.1	213.6	199.6	185.5
20	670.2	576.7	483.2	137.7	132.4	127.0	217.1	202.8	188.5
21	691.2	594.8	498.4	138.6	133.2	127.9	220.3	205.8	191.3
22	710.4	611.4	512.3	139.4	134.0	128.6	223.3	208.6	193.9
23	728.0	626.4	524.9	140.2	134.7	129.3	226.2	211.3	196.4
24	743.8	640.1	536.3	140.8	135.4	129.9	228.8	213.7	198.7
25	758.2	652.5	546.7	141.4	135.9	130.4	231.3	216.1	200.9
26	771.2	663.7	556.1	142.0	136.5	130.9	233.6	218.3	202.9
27	783.0	673.8	564.5	142.4	136.9	131.4	235.8	220.3	204.8
28	793.5	682.8	572.1	142.9	137.3	131.8	237.9	222.2	206.6
29	803.0	691.0	579.0	143.3	137.7	132.2	239.8	224.0	208.2
30	811.5	698.3	585.1	143.6	138.1	132.5	241.6	225.7	209.8
31	819.1	704.9	590.4	144.0	138.4	132.8	243.3	227.3	211.3
32	826.0	710.8	595.5	144.3	138.7	133.1	244.9	228.8	212.7
33	832.1	716.0	600.0	144.5	138.9	133.3	246.4	230.2	214.0
34	837.5	720.7	603.9	144.8	139.1	133.5	247.8	231.5	215.2
35	842.4	724.9	607.4	145.0	139.3	133.7	249.1	232.7	216.3

日本短角種雌牛の体重，体高および胸囲の変化

区分	月齢	生時	1	3	6	8	10	12	14	15	16	20	25	28	30	35	40	45	48	成熟時
体高	上限	71.0	78.1	91.6	104.6	110.2	114.4	117.8	120.4	121.6	122.6	126.0	128.8	130.0	130.7	132.0	132.8	133.3	133.5	134.0
	標準	69.0	76.0	87.7	100.4	105.9	109.9	113.1	115.7	116.8	117.8	121.0	123.8	125.0	125.7	127.1	128.1	128.8	129.1	130.0
	下限	67.0	47.0	83.9	96.3	101.5	105.4	108.5	110.9	111.9	112.9	115.9	118.6	119.9	120.6	122.0	123.2	124.1	124.5	126.0
胸囲	上限	79.6	96.6	121.2	143.1	152.9	160.5	166.8	172.0	174.3	176.5	183.8	190.9	194.3	196.4	200.8	204.4	207.5	209.1	216.0
	標準	72.6	88.6	112.1	132.7	142.0	149.2	155.1	160.1	162.4	164.4	171.4	178.2	181.6	183.5	187.8	191.4	194.4	196.0	203.0
	下限	65.6	80.6	102.9	122.4	131.1	137.9	143.5	148.3	150.4	152.4	159.1	165.6	168.8	170.7	174.9	178.4	181.3	182.9	189.0
体重	上限	44.5	79.9	141.8	229.9	279.7	323.3	361.5	395.3	410.8	425.5	477.2	529.3	555.5	571.2	605.4	633.7	657.3	669.6	710.0
	標準	34.7	62.0	110.3	187.6	232.3	271.4	305.8	336.1	350.0	363.0	408.8	454.2	476.7	490.0	518.7	541.7	560.3	569.7	600.0
	下限	27.8	48.7	89.6	154.0	190.4	222.1	250.0	274.7	286.1	296.9	355.0	373.8	393.5	405.5	431.8	454.0	473.0	483.0	510.0

2. 平成9年度農場技術研究発表会

1) 中山間地におけるブルーベリー栽培について

農林係 高橋奈緒美

はじめに

ブルーベリーは有機質に富み、保水性と排水性の高い砂質土壤に適すると言われている。また、ブルーベリーの最適なpHは4.3~4.8とされ、酸性土壤に適しているといえる。川渡地域の土壤は強酸性黒ボク土であるためこれらの条件を満たしており、ブルーベリー栽培に適していると考えられる。現在栽培されているブルーベリーには極早生のものから最晩生のものまで多くの品種がありどのような品種が中山間地には最適なのかを知るため鳴子町のブルーベリー栽培圃場において作付けされている極早生、早生、中生、晩生の品種を用いて新梢伸長、樹高などの生育調査を行った。また、圃場における栽培管理の方法を検討するために数箇所の栽培農家で聞き取りを行った。また、川渡地域ではブルーベリーと同属(スノキ属)のオオバスノキ、ナツハゼなど果実が大きく、味の良い野生種が自生している。これらの栽培化を計るために産地や親木別に採取した挿し穂を使って用土を変えて発根試験を行った。

A 品種別・栽培方法別調査

実験材料および方法

樹種は鳴子町のブルーベリー栽培圃場に作付けされている2年生の苗木6品種を用いた。

品種：アーリーブルー（極早生）

コリンズ、スパータン（早生）

ブルーレイ、ブルージェイ（中生）

ダロウ（晩生）

調査：6月と11月に新梢の伸び、樹高の測定
各圃場別の管理方法

結 果

圃場A（中山平1）では、コリンズの新梢伸長が高く、逆にスパータン、ダロウは他の品種と比べるとやや劣る。樹高ではダロウが最も高かった。コリンズは他と比較するとやや劣る。

圃場B（中山平2）ではアーリーブルー、ブ

ルージェイが高い伸長率を示した。スパータンは他に比べると劣る。樹高はブルージェイが高く、ダロウは低かった。

圃場C（鬼首）では、アーリーブルー、ブルージェイの伸長率が高く、ダロウは低かった。樹高はどの品種も高い伸長率であったが、アーリーブルー、スパータン、ブルーレイは特に高かった。

圃場D（川渡）では新梢の伸長に品種間の大きな違いは見られなかった。樹高はブルーレイが高かったが、ダロウは伸長が見られなかった。

圃場別に見ると全体的に生育が良好であった圃場Aでは植え付け時のピートモスの量が23リットルと多かった。又、肥料として発酵油かすを与えていた。D圃場では水田跡地にダロウを植え付けた。排水不良のためのみがら暗渠を行ったが、ほとんど生育しなかった。

品種別に見るとアーリーブルー、ブルージェイは新梢の伸び、樹高共に高い生育を示したが、ダロウは圃場Aを除きあまり良い成績ではなかった。

すべての圃場でケムシ、コウモリガなどの被害が見られた。

考 察

生育の良い圃場では通気性、保水性を高め根の張りを良くすると言われているピートモスを植え付け時に多めに入れていた。施肥も年に数回行っており、管理によって生育に大きな違いが見られた。マルチとしてバークを使っている圃場に虫の被害が見られた。これは苗木の根元までマルチを厚くしているため虫が住み着きやすくなっているものと考えられる。これはマルチを木からすこし離し殺虫剤を根元に散布する事でかなり回避できると思われる。肥料、農薬など検討しながら栽培しているのが現状であり最適品種、適切な管理を早く確立させることが今後の課題である。

B スノキ属の用土別による挿し木発根試験

実験および方法

用土と挿し木床

挿し木用土はピートモスの単用およびピートモスと鹿沼土の混合用土（容積比5:5）の2種類を用いた。挿し木床は硬塩化ビニール製の育苗箱

(47.5cm×33.2cm×7.5cm)を用い、底面に通気性を良くするために赤玉土(径10～15mm)を深さ1～1.5cmほどいれ、その上に用土を5～6cmの厚さに入れて表面を均一にした。

樹種および挿しつけ方法

樹種はスノキ属の3種、ブルーベリー(アーリーブルー、コリンズ、スパータンいずれもハイブッシュブルーベリー)オオバスノキ、ナツハゼを用いた。7月10日に当年伸長した緑枝を採取して挿しつけた。挿し木床はあらかじめ十分かん水しておいた。挿し穂は、挿しつけ直前に剪定鋏で荒穂を採取した。萎凋防止のために約2時間水浸させた。挿し穂はいずれも頂枝を用い2、3枚の葉を残し全長を10～15cmに整えて吸水面積を大きくするため切り口基部をナイフで斜めに切った。さらに裏側から軽く切り返しを入れ、この断面に発根促進剤(ルートン)を塗布してから案内棒を用いて約4cmの所に挿しつけた。挿しつけた上からさらにかん水して挿し穂の切り口基部と用土を密着させた。

管理方法

挿しつけ時期は気温が高く、挿し穂の葉面からの蒸散が大きいため直射日光と地温を調整するため寒冷紗をかけた。かん水は挿し木床の状態を見ながら行った。

調査

挿しつけ後約5ヶ月後に挿し穂を掘り取って発根状態を調査した。カルスのみの発根は未発根と

した。

結果

ブルーベリーはスパータンを除いてオオバスノキ、ナツハゼよりも発根率が高く、40～100%の個体が発根した。又、両品種ともピートモス・鹿沼土混合区の方がピートモス単用区よりも高い発根率であった。

オオバスノキはブルーベリーにくらべ全体的に発根率が低く、6.25%～23.5%の間であった。鬼首-1, 2ではピートモス単用区に高い発根率が見られたが、潟沼では用土の違いによる有為差は見られなかった。

ナツハゼはピートモス区では17.5%、ピートモス・鹿沼土混合区では22.5%の発根率であったが用土の違いによる大きな差は見られなかった。

考察

ブルーベリーは発根が容易であった。又、ピートモス・鹿沼土混合用土を用いると挿し木の発根率が向上し実用的な挿し木の可能性が考えられる。しかし品種によってはスパータンのように発根困難の品種もあり、さらに品種別に用土の改良、挿し木方法の改良が必要と思われる。また、野生種のオオバスノキ、ナツハゼは発根率が低く、用土改良の余地があると考えられる。さらに改良を重ね、ブルーベリーだけでなくオオバスノキ、ナツハゼを繁殖させる事によりジャムやソースなどへの加工の可能性を広げていきたいと考えている。

5月から11月までの新梢伸長率

	A・中山1	B・中山2	C・鬼首	D・川渡
アーリーブルー		2.7	2.3	
コリンズ	4.6	1.6		1.7
スパータン	2.0	1.4	2.0	
ブルーレイ	2.5		1.8	1.6
ブルージェイ	2.5	2.4	2.2	
ダロウ	2.1	1.7	1.4	1.1

5月から11月までの樹高の伸長率

	A・中山1	B・中山2	C・鬼首	D・川渡
アーリーブルー		2.3	3.1	
コリンズ	2.7	1.8		2.0
スパータン	3.4	2.0	3.1	
ブルーレイ	3.0		3.2	4.9
ブルージェイ	3.2	3.1	1.8	
ダロウ	4.8	1.5	2.5	1.1

圃場別管理方法

	A・中山平1	B・中山平2	C・鬼首	D・川渡
土壌地質	砂質沖積土	黒ボク土	黒ボク土	沖積土
作付け面積	1100m ²	1000m ²	420m ²	1500m ²
栽植密度	2.0m×2.0m	2.0m×1.5m	2.0m×1.5m	3.0m×2.5m
作付け年・月	H9, 5月	H9, 4月	H9, 5月中旬	H9, 5月中旬
ブルーベリー以前の作付け	牧草	大豆	リンドウ	牧草・水稲
植え付け方法				
・穴の深さ	深さ25cm	深さ50cm	深さ30cm	深さ25cm
・ピートモスの量	1穴 23リットル	1穴 3リットル	1穴 21リットル	1穴 6リットル
				オガクズ0.5リットル・EM菌
・植え付け前の圃場整備	除草剤散布	特になし	トラクタで耕起	特になし
	(ラウンドアップ)			
施肥方法				
・肥料	発酵油かす	緩効性チッソ入り 化成肥料	ブルーベスト	完熟堆肥
	年2回	年3回	年1回	年1回
	20~30g	15~20g	40g	
マルチ	パーク(全面)	パーク(根元)	刈り草・えのきかす	パーク・刈り草
	かんなくず		わら	もみがら
かん水	乾燥時	していない	していない	排水不良のため
	8年度2回			水田にもみがら暗渠
	9年度しない			
農薬	殺虫剤	殺虫剤	除草剤	除草剤
	ジョーカー粉剤	ダイジストン	ラウンドアップ	
	アドマイヤー	除草剤		
害虫	バッタ類	コウモリガ		ケムシ, コウモリガ
	コガネムシ			
	ケムシ, コウモリガ			

供試樹種別、用土別挿し木の発根成績

オオバスノキ

オオバスノキ（鬼首・1）	挿し穂（本）	発根（本）	比率（％）
ピートモス	34	8	23.5
ピートモス+鹿沼土	34	4	11.8
オオバスノキ（鬼首・2）			
ピートモス	40	9	22.5
ピートモス+鹿沼土	40	3	7.5
オオバスノキ（渦沼）			
ピートモス	16	1	6.25
ピートモス+鹿沼土	16	2	12.5

ナツハゼ

ナツハゼ（鬼首+渦沼）	挿し穂（本）	発根（本）	比率（％）
ピートモス	40	7	17.5
ピートモス+鹿沼土	40	9	22.5

ブルーベリー

ブルーベリー（スパータン）	挿し穂（本）	発根（本）	比率（％）
ピートモス	5	0	0
ピートモス+鹿沼土	5	0	0
ブルーベリー（コリンズ）			
ピートモス	5	2	40
ピートモス+鹿沼土	5	3	60
ブルーベリー（アーリーブルー）			
ピートモス	5	2	40
ピートモス+鹿沼土	5	5	100

2) 発酵施設の現況について

畜産係 中鉢 広

(1) 施設及び発酵システムの説明

昨年の秋に総工費5,700万（処理ハウス4,200万、処理装置1,500万）かけて、肉牛舎の堆肥盤向かいに糞尿処理施設を建てた。建物は間口9.5m、奥行き54m、発酵槽は幅8m、長さ50m、高さ1m10cmである。装置は攪拌散布機1機、送風機片側1機づつ、計2機設置、処理能力は、成牛50頭位である。

発酵システムは、種糞（オガクズ、モミガラ、ワラ堆肥、等）となるものを、発酵槽全面に30～40cm位敷く。そこに生糞を散布して均一な攪拌と切り返しが行われ、下部の発酵糞と混合されると同時に微生物の繁殖に必要な酸素を補給します。これによって散布された生糞は発酵槽から発生する発酵熱と自然エネルギー（太陽、風、等）によって予乾され、生糞と発酵糞との含水率の違いにより水分調整が行われます。さらに生糞のみでは不可能だった通気孔を保持させることにより微生物の繁殖条件を整えます。

(2) 施設の現況

農場では、発酵槽に種糞となる物を（12/9）モミガラ、生堆肥（一厩舎）、古い堆肥（堆肥盤）を2:2:1の割合で70～90cmの高さに4分の1入れた。（12/15）業者により試運転が行われた。結果、攪拌機に架かる負荷が大きく、途中で機械が止まって前に進まなくなるため、（12/16）発酵槽の半分に散らかした。（12/18）再度業者により運転を行ったが機械に架かる負荷は試運転の時と同じで、その後、何回か機械を手動攪拌させ、自動運転に切替えが出来るようになるまで時間がかかった。（1/7）1回目の生糞（第二牛舎）を散布した。その時の種糞の温度は54℃でした。散布後すぐ攪拌し、次の日に散布した場所の温度を測定したら63℃に温度が上昇していた。

その後、現在までトレーラー10台分（最終散布2/18）を散布した。一ヶ所2台の割合で散布したことになる。種糞の温度は散布する直前にその都度観測し、温度及び水分の低い場所を中心に散

布している。

現在の処理量、発酵槽内にある種糞の面積が半分で、第二牛舎から出る量の半分である。発酵槽全面積になれば、全量処理できる。さらに、夏期になり発酵が促進されれば搾乳牛（ルースバーン）の糞尿も処理できるでしょう。

そのことを踏まえて、（1/26, 27）空いてる槽に新しい生堆肥（耕馬厩、一厩）《種糞となる物》を50～60cmの高さに入れた。新しい方の種糞にはこれから散布する。

(3) 今後の課題と問題点

①堆肥を取り出す時期

その時点の水分が高い時は、堆肥置き場を設けて1～2ヶ月ほど寝かせる必要がある。その場所がないので作る必要がある。

②堆肥の均一化

冬体制時の元になる物は、ワラ、モミガラであるが、夏体制になった時の元になる物が今の所はしっかりしていないので、夏・冬の堆肥の成分等にバラ付きができると思われる。

(4) 最後に

農場での発酵システムは可動を始めてから約3ヶ月あまりで、種糞が出来て実際に生糞を散布始めてから2ヶ月ほどである。今回は発行施設の紹介と、実際に作業の流れを報告した。

現在、第二牛舎で発酵菌を1頭に付き30～40gを朝の飼い付けの時1回与えている。これが、今後肥育牛舎の臭の有無、発酵槽にその糞を散布した時の発酵の状態がどのように変化するか楽しみである。

3) 飼料・機械における粗飼料生産の現状について

飼料・機械係

小田島 守、五十嵐 昇、本郷 智

遊佐 健司、佐々木友紀、穴戸 哲郎

飼料・機械係では、飼料作物として牧草・デントコーンと麦を栽培し、家畜の飼料として供給している。

係では、各作物の作付面積とか生産量などの調査はしているが、労働力とか諸経費などについて

はほとんど調査していない。

今回は、平成5年から9年までの5年間について、牧草とデントコーンについて生産量、投下労働時間、諸経費などについてまとめたので、その概要を報告する。

牧 草

・牧草の生産量（表1）は、採草地と放牧地の面積割合によって異なるが、約1,300～1,500 t位で、10年間の平均では1,475 tである。また、10 a当たりの収量では3.5～4.0 t位で、その平均は3.6 tである。

農場の技術目標5.0 tには及ばないが、宮城県の平均に比べると約20%ほど多い。

・ロールサイレージ調製に要した労働時間（表2）は、各作業毎に労働時間をまとめたものである。

各作業を合計した労働時間の、5年間の平均は1,115時間である。平成5年はハイレージを2基詰めてあるので、その分ロールサイレージ調製に要する労働時間は少なくてもよいはずであるが、逆に多くなっている。

また平成9年はロールサイレージ調製に1,278時間と多くなっているが、これはハイレージの詰め込みが0.5基と例年の半分しか詰めていないことによる影響である。

・ハイレージ調製に要した労働時間（表3）は、

詰め込んだサイロ数に応じて労働時間が比例している。これではサイロ1基（220 t）詰めるのに約300時間を要している。

ハイレージの詰め込みは、牧草の水分調整如何によって運搬とか詰め込みに直接影響してくる作業である。

・草地の造成費（表4）は、5年間の平均で10 a当たり19,537円かかっていて、その半分は肥料費で10,263円である。あとは種子費と農薬費が半々である。農薬費の内訳は、草地造成前と造成後の除草剤の経費をいう。

最近は造成経費と労力を節約するために、毎年追播して造成サイクルを延ばしている農場もある。当場では、平成6年の猛暑により牧草の夏枯れ被害が大きく、その秋に追播を行ったところ、平成8年になって増収をもたらした。

・草地の維持費（表5）は、5年間の平均では10 a当たり6,702円で、総経費の約92%は肥料費で占めている。あとは農薬費（除草剤）と種子費（追播）である。

草地の維持費は年々少なくなっており、これは主に肥料費が少なくなっていることによる。これからは、堆肥とか尿を散布して更に経費の節約を図りたい。

表1 牧草の生産量

(生草・t)

	1 番草	2 番草	3 番草	計	反 収	実働日数
S. 63年	1,093	287	177	1,557	4.0	72 + α
H. 元	686	377	257	1,320	3.4	111
2	758	551	308	1,617	4.3	62
3	806	473	92	1,371	3.0	92
4	971	457	292	1,720	3.8	93
5	961	411	226	1,598	3.6	97
6	790	408	189	1,387	3.2	54
7	526	317	357	1,200	3.0	73
8	642	396	408	1,446	3.7	81
9	1,029	383	123	1,535	4.1	103

表2 ロールサイレージ収穫に要した労働時間

(h)

	草刈	反転	追肥	集草	梱包	運搬	ラッピング	防除	計
H.5年	175	124	260	151	110	222	189	30	1,261
6	157	128	169	127	125	215	146	31	1,098
7	168	49	160	64	100	221	145	26	933
8	147	72	134	95	120	239	174	27	1,008
9	162	54	124	100	209	340	259	30	1,278
平均	162	85	169	107	133	247	183	29	1,115

注：草刈，反転，追肥はヘイレージの分も含む。

表3 ヘイレージ詰め込みに要した労働時間

(h)

	集 草	運 搬	詰 込	サイロ数	計
H.5年	95	345	245	2	685
6	60	130	97	1	287
7	51	199	80	1	330
8	42	152	93	1	287
9	37	104	78	0.5	219
平均	57	186	118.6		361.6

表4 草地の造成費

(円/10a)

	平成5年	6年	7年	8年	9年	平均
種子費	4,833	3,869	3,859	4,221	6,237	4,604
肥料費	9,678	9,736	9,402	12,600	9,898	10,263
農薬費	6,681	6,550	3,333	2,468	4,320	4,670
計	21,192	20,155	16,594	19,289	20,455	19,537

表5 草地の維持費

(円/10a)

	平成5年	6年	7年	8年	9年	平均
種子費	226	241	392	0	0	172
肥料費	6,954	7,041	6,145	5,453	5,181	6,155
農薬費	381	558	330	301	306	375
計	7,561	7,840	6,867	5,754	5,487	6,702

デントコーン

・デントコーンの生産量（表6）は、10年間の平均で321 tで、10 a当たりの収量は3.8 tである。農場の技術目標5.0 tには到底およばないが、宮城県平均3.95 tに近い生産量である。

農場の10 a当たり収量の少ないのは、品種、圃場によるものと、播種しない枕刈分が作付面積に入っている事も関係していると思うので、これらを補正して収量を求める。

・播種に要する労働時間（表7）は、各作業毎に分類してその投下労働時間を示している。各作業を合計した5年間の平均労働時間は689時間で、各年によって500時間から834時間と大きな開きがある。この作業のうち、石拾いは圃場によって左右されるが、後見とか捕播、播種技術の向上によって更に少なくすることが可能と思う。

・収穫に要した労働時間（表8）は、各作業を合計した平均で471時間で、少ない時で336時間、多い時で590時間とこれも大きな開きがある。

各作業毎にみると、詰め込み作業は年々少なくなっている。これは労力不足のために一人で詰め込みをしているからである。この他では手刈り作業も年々少なくなり、9年は全然行っていない。省力化によってサイレージの品質を低下させないように気をつける必要がある。

・播種に要した経費（表9）は、5年間の平均では10 a当たり19,914円である。このうち肥料代は12,232円で半分以上を占め、あとは種子費と農薬費である。

農薬費が平成7年から高くなっているのは、この年からハリガネ虫予防の殺虫剤を散布していることによる。

なお、デントコーンの播種経費と草地の造成経費は、ほぼ同額である。デントコーンは毎年播種し、牧草は7、8年に一回播種することから、飼料と堆肥還元としての両面から、必要な面積を再検討すべきである。

表6 デントコーン生産量

(t)

	面積(a)	生産量	反収	刈取期間
S. 63年	750	332.4	4.43	9/26-10/17
H. 元	760	294.3	3.87	9/18-10/2
2	760	387.0	5.09	9/3-9/21
3	750	232.0	3.12	9/9-9/20
4	740	301.0	4.10	9/2-9/22
5	920	338.0	3.67	9/22-10/7
6	920	356.0	3.87	9/6-10/3
7	950	327.2	3.44	9/12-10/3
8	980	330.4	3.37	9/17-10/7
9	910	312.0	3.45	9/29-10/21

表 7 播種に要した労働時間

(h)

	苦土 散布	堆肥 散布	耕起	碎土	石捨	粉衣	播種	後見	鎮圧	トリ ペラ	除草剤 散 布	捕播	計
H.5年	59	189	101	91	19	27	82	18	21	40	25	12	586
6	92	144	96	100	82	15	130	12	29	31	35	68	671
7	56	135	105	73	29	55	75	6	10	36	36	111	534
8	78	161	58	57	10	12	80	19	16	22	22	122	475
9	34	111	70	57	3	24	118	19	16	31	31	22	436
平均	64	148	86	76	29	27	97	15	18	32	30	67	542

表 8 収穫に要した労働時間

(h)

	面 積 (a)	サイロ 準 備	刈 方	運 搬	詰 込	手 刈	計	圃場数
H.5年	920	31	96	246	177	40	590	10
6	920	71	95	186	124	105	581	7
7	950	35	82	205	101	52	475	6
8	980	58	60	121	86	11	336	6
9	910	18	88	173	91	0	370	6
平均		43	84	186	116	42	471	

表 9 播種に要した経費

(円/10a)

	平成5年	6年	7年	8年	9年	平均
種子費	4,197	4,508	4,249	4,000	3,982	4,187
肥料費	12,337	11,773	12,394	12,321	12,338	12,232
農薬費	2,616	2,601	4,000	4,216	4,046	3,496
計	19,150	18,882	20,643	20,537	20,366	19,914

3. 1997年（平成9年）の気象概況

1月 この期間上旬は2日と5日～6日にかけて気圧の谷が通り、冬型の気圧配置となった。中旬は高気圧に覆われ、また冬型の気圧配置になっても弱く、比較的晴れの日が多かった。中旬の降水量は極端に少なく、平年よりかなり少なかった。下旬は冬型の気圧配置の日が多く、平野では概ね晴れ、山沿いでは雲が広がり雪の降った日が多かった。月平均気温は、上・中旬が平年よりやや高く、下旬には平年並みに戻ったが、月平均としてはやや高めとなった。降水量は、上旬が平年よりかなり多く、また中旬がかなり少なかったりと変化があったが月平均としてはやや多めとなった。日照時間は、平年並みとなった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は -0.2°C （平年値 -1.0°C ）、月合計降水量は112.0mm（平年値87.0mm）、降水日数は18日（平年値14.9日）、日照時間は107.6時間（平年値94.1時間）であった。

2月 上旬の天気は6日頃まで周期的に変化し、冬型の気圧配置は長続きしなかった。中旬は、冬型の気圧配置となる日が多かった。気圧の谷は11日と16日に通過し、全般的に雨や雪となった。下旬天気は周期的に変化し、低気圧の通過後は冬型の気圧配置となった。月平均気温は、平年よりやや高めとなった。月降水量は、下旬に平年よりやや少なかったが総じて平年並みとなった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は 0.1°C （平年値 -1.2°C ）、月合計降水量は103.0mm（平年値85.1mm）、降水日数は16日（平年値14日）、日照時間は115.3時間（平年値107.9時間）であった。

3月 上旬は1日～4日、及び8日～9日にかけて冬型の気圧配置となった。気圧の谷は6日夜から7日にかけて通り、山沿いを中心に降水があったが崩れは小さかった。中旬、11日は低気圧が三陸沖で発達し、冬型の気圧配置が強まり強風が吹き荒れた。その後は移動性高気圧に覆われて晴れた日が多かった。下旬天気は短い周期で変化した。低気圧の通過後は一時的に冬型の気圧配置となった。天気が大きく崩れたのは、日本付近を深

い気圧の谷が通過した29日の夜から30日の明け方にかけてで、県内全般にまとまった降水があった。月平均気温は、中旬に平年並みとなったほかはかなり高く、月平均でもかなり高かった。月降水量は平年より少なかった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は 3.1°C （平年値 2.3°C ）、月合計降水量は61.0mm（平年値89.5mm）、降水日数は14日（平年値14日）、日照時間は180.1時間（平年値146.2時間）であった。

4月 上旬の天気は、1日は移動性の高気圧に覆われて晴れたが、2日の後半から7日にかけては南岸に前線が停滞し、曇りや雨の日が多かった。中旬は11日～12日には冬型の気圧配置となり上空には強い寒気が流れ込み風も強く、12日山間部では雪となった。下旬は21日～22日にかけて気圧の谷が通り天気はぐずつしたが、気圧の谷の通過後の23日～24日は冬型の気圧配置となり、上空に強い寒気が流れ込み風が強かった。月平均気温は、平年並みかやや高くなった。月降水量は上旬はかなり多かったが、そのほかはかなり少なく月平均では平年並みかやや少なかった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は 8.6°C （平年値 8.2°C ）、月合計降水量は82.0mm（平年値101.6mm）、降水日数は14日（平年値10.9日）、日照時間は139.0時間（平年値138.5時間）であった。

5月 上旬天気は太平洋高気圧や移動性高気圧に覆われて、晴れの日が多かった。また、太平洋高気圧から日本海にある前線に向かって、暖かい南風が吹き込んだ日もあって5日間の夏日を観測した。中旬は11日太平洋高気圧から日本海にある低気圧に暖かい南風が入り込み、今年一番の最高気温になった。下旬は上空に寒気を伴った低気圧が次々と本州付近を通過したため、曇りで雨や霧雨の降るぐずついた天気で低温の日が続いた。月平均気温は上旬かなり高く、下旬はかなり低かったが総じて平年並みとなった。月降水量はやや多かった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は 13.3°C （平年値 13.0°C ）、月合計降水量は169.0mm（平年値113.2mm）、降水日数は16.0日（平年値10.5日）、日

照時間は、115.0時間（平年値160.9時間）であった。

6月 上旬はオホーツク海の高気圧から流れ込む冷たい北東気流や南岸を通る低気圧の影響で雨や霧雨の日が多かった。9日には梅雨前線が北上し梅雨入りとなった。中旬は梅雨前線の影響で曇や雨の日が多く、20日には台風7号の影響で大きく崩れた。下旬は太平洋高気圧に覆われ、梅雨前線も南海上に停滞し晴れの日が多かった。しかし28日には台風8号の接近により大雨となった。月平均気温は平年並み、降水量はかなり多かった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は17.8℃（平年値16.7℃）、月合計降水量は304.0mm（平年値188.0mm）、降水日数は11.0日（平年値12.5日）、日照時間は89.5時間（平年値97.5時間）であった。

7月 上旬、旬半ば過ぎは梅雨前線が東北地方の北部から関東付近にまでゆっくり下がり曇雨の日が多かった。中旬は、11日と16日に梅雨前線の影響で雨となった。東北地方は北部、南部共に19日頃に梅雨が明けた。下旬は高気圧に覆われ晴れたが、朝晩曇や霧となった。月平均気温は平年よりやや高かった。

川渡の気象観測値は、月平均気温は22.1℃（平年値21.2℃）、月合計降水量は122.0mm（平年値188.2mm）、降水日数は13.0日（平年値15.3日）、日照時間は104.5時間（平年値96.5時間）であった。

8月 上旬は太平洋高気圧に広く覆われ晴れの日が多かったが、大気の状態が不安定となりわか雨や雷雨となった。中旬は、前線やオホーツク海高気圧から流れ込む冷たい北東風の影響で全般に曇で雨や霧雨の降る日が多かった。下旬は高気圧に覆われ晴れの日が多かった。気温は上旬やや高かったが、中旬はやや低く、月平均では平年並みとなった。

川渡の気象観測値は、月平均気温21.8℃（平年値23.0℃）、月合計降水量125.0mm（平年値213.6mm）、降水日数16.0日（平年値12.8日）、日照時間は115.4時間（平年値107.1時間）であった。

9月 上旬は2日、4日、10日は高気圧に覆われて晴れた。その他の日は気圧の谷や前線の影響

で曇や雨の日が多かった。中旬は秋雨前線や台風第19号と第20号の影響で雨の日が多かった。下旬は秋雨前線の影響や気圧の谷の通過により曇や雨の日が多かった。月平均気温は平年並みだった。月降水量は多く、日照時間は平年よりかなり少なかった。

川渡の気象観測値は月平均気温は17.5℃（平年値18.6℃）、月合計降水量は233.0mm（平年値149.0mm）、降水日数は19.0日（平年値11.8日）、日照時間は58.2時間（平年値100.3時間）であった。

10月 上旬は移動性高気圧に覆われ晴れ間の多い天気となった。中旬は前半に寒気の影響で晴れ間もあったが全般に曇やにわか雨となり、後半は移動性高気圧に覆われる日が多く晴れの天気となった。下旬は、24日までは移動性高気圧に覆われ晴れたが、25日に寒冷前線が通過した後寒気が入り込み、冬型の気圧配置となった。月平均気温は平年並みに経過した。月降水量は平年よりかなり少なかった。

川渡の気象観測値は月平均気温は11.2℃（平年値11.9℃）、月合計降水量は92.0mm（平年値119.3mm）、降水日数は12.0日（平年値11.8日）、日照時間は157.2時間（平年値122.4時間）であった。

11月 上旬の天気は1日には冬型の気圧配置となって上空に強い寒気が入り込みときどき雨の降る天気となった。その他の天気は移動性高気圧に覆われる日が多く、また、冬型の気圧配置になっても弱く全般に晴れ間の多い天気となった。中旬は高気圧に覆われて概ね晴れの天気となった。下旬は天気が周期的に変わり、低気圧の通過後は冬型の気圧配置となった。月平均気温は上旬に平年よりやや低かったが、下旬にはかなり高く、月平均ではやや高くなった。月降水量はやや多かった。

川渡の気象観測値は月平均気温は7.7℃（平年値6.5℃）、月合計降水量は149.0mm（平年値107.9mm）、降水日数は13.0日（平年値13.0日）、日照時間は118.1時間（平年値80.9時間）であった。

12月 上旬、2日上空に強い寒気が入り込み冬型の気圧配置が高まった。3日にかけて大雪に

なった所もあった。その他の日は高気圧に覆われ全般に晴れの天気となった。中旬始めと半ばに低気圧や前線の通過後一時的に冬型の気圧配置となった。17日～18日にかけて気圧の谷が通過し曇となったほかは、高気圧に覆われ晴れの日が多かった。下旬は、23日は寒気、30日は低気圧の影響で曇となり、27日には気圧の谷の通過により雨となったが、その他の日は高気圧に覆われ晴れの日が多かった。月平均気温は平年よりやや高く

なった。

川渡の気象観測値は月平均気温は2.5℃（平年値1.9℃）、月合計降水量は60.0mm（平年値91.5mm）、降水日数は7.0日（平年値15.0日）、日照時間は110.8時間（平年値84.5時間）であった。

- * 県内の気象状況は宮城県の気象月報より抜粋した。
- * 平年値は昭和42年から昭和63年のデータの平均値による。

（高橋奈緒美）

気 象 観 測 表 (平成9年)

気 温 (°C)

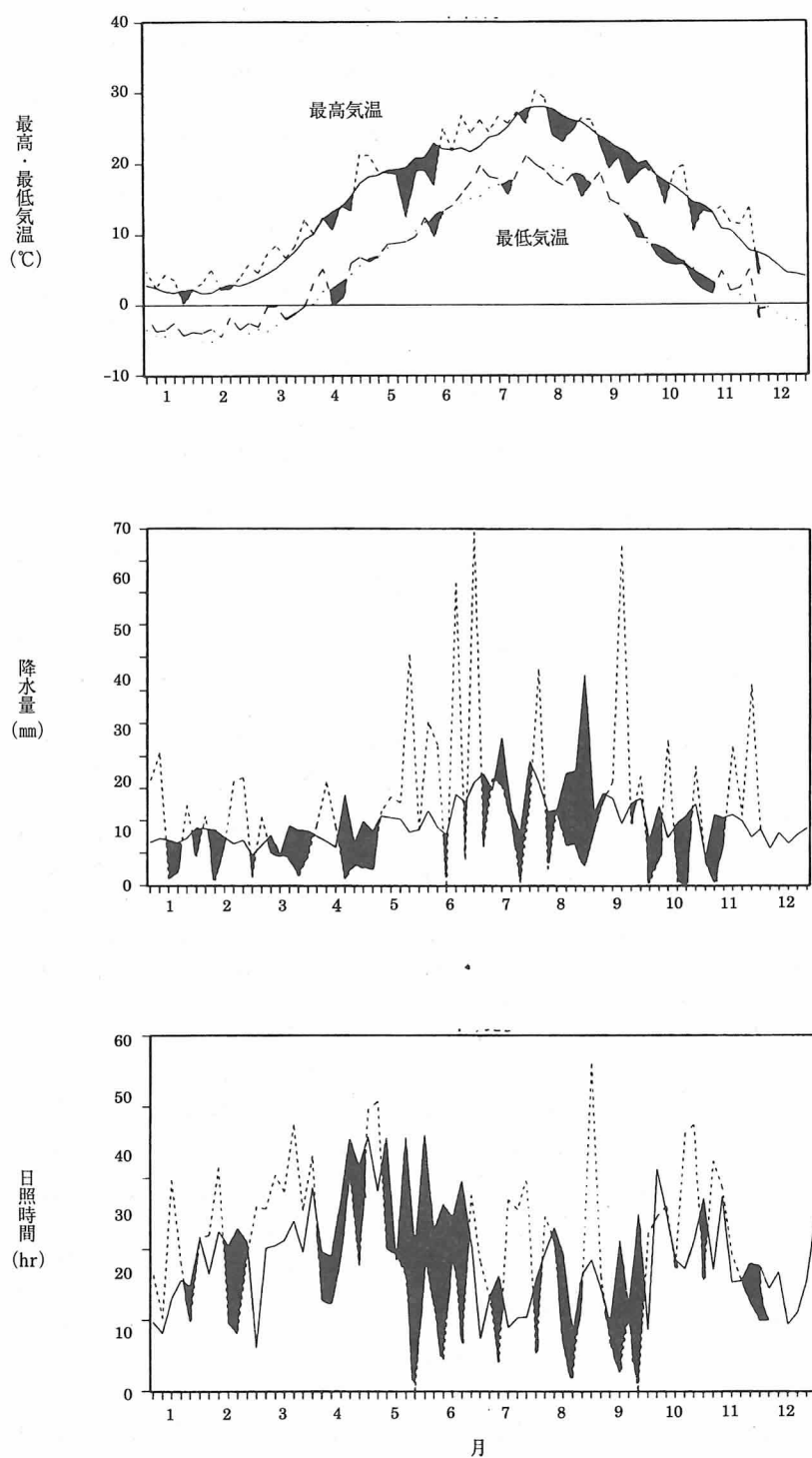
年	項目	旬/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平 均
9 年 平 年 値	最高 気温	上 旬	3.6	4.1	5.9	11.3	20.1	18.1	25.3	29.8	24.6	19.0	13.1	6.6	14.6
		中 旬	4.0	2.3	7.6	12.5	18.6	23.4	26.2	23.6	20.1	16.6	12.8	7.2	14.0
		下 旬	1.4	4.6	10.4	17.4	16.1	25.6	26.5	25.6	17.9	14.6	12.6	5.6	14.4
		平 均	3.0	3.6	8.1	13.7	18.2	22.4	26.0	26.3	20.9	16.7	12.8	6.4	14.4
	最低 気温	上 旬	-2.6	-3.9	-1.8	4.1	6.4	10.9	19.0	19.5	17.9	8.3	1.9	-0.3	6.6
		中 旬	-3.0	-3.2	-1.2	0.4	8.9	13.7	16.7	17.2	14.6	5.9	3.3	0.1	6.1
		下 旬	-4.1	-3.2	-0.5	6.4	9.5	16.6	20.1	16.7	10.7	4.4	3.6	-2.8	6.7
		平 均	-3.3	-3.5	-1.2	3.6	8.3	13.7	18.6	17.8	14.4	6.1	2.9	-1.1	6.4
	平均 気温	上 旬	0.3	0.4	1.6	7.6	13.3	14.6	22.0	24.5	21.1	13.2	7.4	3.1	10.5
		中 旬	0.4	-0.6	2.8	6.4	14.1	18.0	21.3	20.1	17.3	10.9	7.7	3.4	9.9
		下 旬	-1.2	0.7	4.8	11.9	12.7	20.8	22.9	20.9	14.2	9.5	8.2	1.2	10.5
		平 均	-0.2	0.1	3.1	8.6	13.3	17.8	22.1	21.8	17.5	11.2	7.7	2.5	10.3
平 年 値	最高 気温	上 旬	2.6	1.8	4.2	11.2	18.3	22.0	23.1	28.0	24.4	19.3	13.7	7.1	14.1
		中 旬	1.9	2.8	5.9	13.6	19.2	22.1	24.7	27.3	22.7	17.2	10.7	5.1	14.0
		下 旬	2.2	2.9	8.5	16.3	20.2	22.0	27.4	26.1	20.8	15.1	8.5	4.2	14.2
		平 均	2.2	2.5	6.2	13.7	19.2	22.0	25.1	27.1	22.6	17.2	11.0	5.5	14.1
	最低 気温	上 旬	-4.0	-5.2	-4.2	1.1	6.7	12.3	16.0	19.6	16.8	8.8	3.9	-0.4	6.0
		中 旬	-4.4	-4.8	-2.3	2.8	8.4	13.5	17.3	19.5	14.5	7.4	2.0	-1.8	6.2
		下 旬	-4.4	-4.4	-0.7	5.0	9.6	14.8	19.3	18.6	12.2	5.8	0.8	-2.8	6.4
		平 均	-4.3	-4.8	-2.4	3.0	8.2	13.5	17.5	19.2	14.5	7.3	2.2	-1.7	6.2
	平均 気温	上 旬	-0.7	-1.8	0.2	5.9	11.1	16.3	19.5	23.6	20.5	13.1	8.6	3.3	9.7
		中 旬	-1.3	-1.0	1.9	8.1	13.5	16.7	20.9	23.3	18.5	12.3	6.4	1.6	10.0
		下 旬	-1.1	-0.8	3.5	10.5	14.5	17.2	23.2	22.2	16.7	10.4	4.5	0.7	10.1
		平 均	-1.0	-1.2	2.3	8.2	13.0	16.7	21.2	23.0	18.6	11.9	6.5	1.9	10.0

降 水 量 (mm)

年	旬/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合 計
9 年	上 旬	73	23	31	50	28	94	45	71	43	9	8	36	511
	中 旬	5	44	18	20	53	93	51	35	137	46	57	20	579
	下 旬	34	36	12	12	88	117	26	19	53	37	84	4	522
	合 計	112	103	61	82	169	304	122	125	223	92	149	60	1,612
平 年 値	上 旬	28	34	28	29	38	41	64	55	51	39	31	29	467
	中 旬	27	28	28	40	41	44	69	58	46	34	43	29	487
	下 旬	32	23	34	33	34	58	55	100	52	47	35	33	536
	合 計	87	85	90	102	113	188	188	213	149	120	109	91	1,535

日 照 時 間 (hr)

年	旬/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合 計
9 年	上 旬	26.9	53.6	56.1	25.2	60.5	16.1	16.9	45.8	22.7	50.5	61.0	19.7	455.0
	中 旬	47.8	17.1	65.6	56.3	35.3	27.6	52.4	8.6	13.4	53.6	34.9	38.6	451.2
	下 旬	32.9	44.6	58.4	57.3	19.2	45.8	35.2	61.0	22.1	53.1	22.2	52.5	504.3
	合 計	107.6	115.3	180.1	139.0	115.0	89.5	104.5	115.4	58.2	157.2	118.1	110.8	1,410.7
平 年 値	上 旬	25.8	34.7	43.5	48.4	54.9	47.9	22.1	47.6	31.6	38.5	33.0	25.4	453.4
	中 旬	30.6	42.1	47.0	38.6	44.2	34.3	28.3	28.4	30.8	39.1	27.8	25.0	416.2
	下 旬	37.7	31.1	55.7	51.5	61.8	15.3	46.1	31.3	37.9	44.8	20.1	34.1	467.2
	合 計	94.1	107.9	146.2	138.5	160.9	97.5	96.5	107.1	100.3	122.4	80.9	84.5	1,336.8



1997年の最高・最低気温・降水量・日照時間の推移（平年値との比較）

4. 職員等一覧表(平成10年9月1日現在)

(1) 現職員

ア. 農 場

農場長 (併)教授 山岸 敏宏

副農場長 (〃) 〃 太田 實

生産利用部

作物生産 教授 三枝 正彦

助教 伊藤 豊彰

助手 渡邊 肇

文部技官 渋谷 暁一

家畜生産(飼料) (兼)教授 菅原 和夫

(〃)助教 佐藤 衆介

(〃)助手 西脇 亜也

文部技官 八嶋 康広

家畜生産(家畜) (兼)教授 太田 實

(〃)助教 峯尾 仁

文部技官 千葉 孝

林木生産 (兼)教授 清和 研二

文部技官 赤坂 臣智

生産生態部

動物生態 (兼)教授 太田 實

植物生態 (〃) 〃 清和 研二

生産環境部

土 壤 (兼)助教 伊藤 豊彰

(〃)助手 渡邊 肇

水 質 (〃)教授 三枝 正彦

(〃)助手 渡邊 肇

技 術 部

技術部長 (兼)教授 太田 實

企画調整官 文部技官 二瓶 章

農林係長 〃 藤島 武一

主 任 〃 小林茂太郎

〃 梅津 知行

〃 鈴木 和美

〃 北村 佳代

〃 遊佐 良一

畜産係長 〃 遊佐 文博

主 任 〃 中鉢 広

〃 丹内 正樹

文部技官 千葉 純子

〃 佐藤 和也

〃 狩野 広

〃 中鉢 礼子

(臨時的任用)

飼料・機械係長 〃 小田島 守

主 任 〃 五十嵐 昇

〃 本郷 智

〃 佐々木友紀

〃 穴戸 哲郎

〃 遊佐 健司

家畜診療室長 (兼)教授 太田 實

(〃)助教 峯尾 仁

(〃)文部技官 千葉 孝

技術指導室 (〃)教授 三枝 正彦

(〃) 〃 菅原 和夫

(〃) 〃 太田 實

(〃) 〃 清和 研二

(〃)助教 伊藤 豊彰

(〃) 〃 佐藤 衆介

(〃) 〃 峯尾 仁

(〃)助手 渡邊 肇

(〃) 〃 西脇 亜也

共 通 技能補佐員 中村 深六

〃 柴田 道雄

〃 渋谷 昭弘

〃 佐々木正勝

臨時用務員 中鉢ゆき子

〃 吉岡てつ子

事 務 部

事務長 文部事務官 小野寺 洋

庶務掛長 〃 佐々木 栄

主 任 〃 菅原公美子

事務補佐員 遠藤 裕子

文部事務官 丸山 正彦

〃 三塚のり子

〃 後藤 満

事務補佐員 高橋 秋子

文部事務官 松木 吉夫

〃 遠藤 全二

業務掛長

主 任

文部事務官 高橋 實
事務補佐員 三澤りり子
臨時用務員 鈴木よし子

イ. 資源生物科学専攻・生物共生システム科学講座

(生物共生科学分野)

教 授 清和 研二

(資源動物群制御科学分野)

教 授 太田 實

助 教 授 峯尾 仁

ウ. 環境修復生物工学専攻・環境修復生態学講座

(陸圏修復生態学分野)

教 授 菅原 和夫

助 教 授 佐藤 衆介

助 手 西脇 亜也

(2) 学生等

博士課程(後期)

3 年 山本 晶子

〃 安藤 正

〃 オンボディ
アッテイラ

〃 渡辺 也恭

2 年 井上 博道

〃 花木真由美

〃 岩崎 泰永

〃 三好佐代子

〃 成田 大展

〃 出口 善隆

〃 竹田 謙一

博士課程(後期)

2 年

池田 昭七

〃

安部 直重

〃

貝 健三

1 年

佐藤 紀子

〃

高橋 尚

〃

松森 一浩

〃

斎藤 勝晴

博士課程(前期)

2 年

大鷲 高志

〃

横田 剛

〃

山川 泰弘

〃

阿部健太郎

〃

古屋亜佐子

〃

福岡 由佳

〃

井上 智晴

〃

鶴田 昇

〃

菅野 洋

〃

斎藤 智之

1 年

草ヶ谷賀乃

〃

中栄 省生

〃

加藤 千晶

〃

新庄 久尚

学 部 学 生

4 年

木川 直人

〃

日高 秀俊

〃

田島 隆自

〃

伊藤麻衣子

〃

勝又 直樹

研 究 生

モリカワ

クラウドイオ

ケンジ

平成10年12月15日 印 刷
平成10年12月20日 発 行

川 渡 農 場 報 告

Bull. Exp. Farm Tohoku Univ.

宮城県玉造郡鳴子町大口字蓬田232－3

電話 0229-84-7311

Fax 0229-84-6490

印刷所 仙台市青葉区上杉三丁目8番3号

有限会社 明 倫 社

電話 022-225-1608
